

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.1/Б/ОК26 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 1

## ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету  
інформаційно-комп'ютерних  
технологій

28 вересня 2022 р.,  
протокол № 2

Голова Вченої ради

 Тетяна НІКІТЧУК




## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Приймання та оброблення сигналів»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»  
спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка»  
освітньо-професійна програма «Телекомунікації та радіотехніка»  
факультет інформаційно-комп'ютерних технологій  
кафедра комп'ютерних технологій у медицині та телекомунікаціях


Схвалено на засіданні кафедри  
комп'ютерних технологій  
у медицині та телекомунікаціях

27 09 2022 р.,  
протокол № 9

В. о. завідувача кафедри

 Владислав ЧУХОВ

Гарант освітньо-професійної  
програми

 Віталій ЦИПОРЕНКО

Розробник: к.т.н., в.о. завідувача кафедри комп'ютерних технологій  
у медицині та телекомунікаціях ЧУХОВ Владислав

Житомир  
2022 – 2023 н. р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.1/Б/ОК26 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 2

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів 4	Галузь знань 17 «Електроніка та телекомунікації»	нормативна	
Модулів – 2	Спеціальність: 172 «Телекомунікації та радіотехніка»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		2023	2023
Загальна кількість годин - 120		Семестр	
		6	6
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних 80 самостійної роботи – 40	Освітній ступінь «бакалавр»	32 год.	6 год.
		Практичні	
		0 год.	0 год.
		Лабораторні	
		48 год.	6 год.
		Самостійна робота	
		40 год.	108 год.
Індивідуальна робота: курсова робота			
Вид контролю: екзамен			

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 67 % аудиторних занять, 33 % самостійної та індивідуальної роботи;

для заочної форми навчання – 10 % аудиторних занять, 90 % самостійної та індивідуальної роботи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.1/Б/ОК26 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 3

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою навчальної дисципліни «Приймання та оброблення сигналів»** є вивчення основ фізичних процесів, теорії та принципів побудови і функціонування пристроїв приймання та оброблення сигналів, використовуваних у різних телекомунікаційних і радіотехнічних системах.

**Завданнями вивчення навчальної дисципліни** є вивчення основних методів приймання та оброблення сигналів, методів забезпечення основних характеристик пристроїв приймання та оброблення сигналів; формулювання та обґрунтування основних технічних вимог до них та окремих вузлів.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування таких **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка»:

**ФК1.** Здатність застосовувати пакети інженерного програмного забезпечення для проведення досліджень, аналізу, обробки та представлення результатів.

**ФК4.** Здатність розуміти технічні і функціональні характеристики телекомунікаційних та радіотехнічних систем, методів і процедур, що використовуються в радіотехніці.

**ФК6.** Здатність планувати, проектувати, розробляти, встановлювати, експлуатувати і підтримувати прилади, обладнання, телекомунікаційні та радіотехнічні пристрої та системи.

**ФК7.** Здатність ефективно використовувати інструменти та методи для аналізу, проектування, розрахунку та випробувань при розробці телекомунікаційних та радіотехнічних пристроїв та систем.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **програмних результатів** навчання за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка»:

**ПРН4.** Здатність використовувати бази даних, математичне і програмне забезпечення для обробки даних та комп'ютерного моделювання телекомунікаційних та радіотехнічних систем.

**ПРН5.** Вміти спілкуватися з професіоналами в області телекомунікацій та радіотехніки та розуміти їхні вимоги до технічних продуктів і послуг.

**ПРН8.** Вміти планувати, організовувати, направляти і контролювати системи і процеси в області телекомунікацій та радіотехніки.

**ПРН11.** Вміти аналізувати сигнали, які передаються в телекомунікаційних системах.

**ПРН13.** Вміти вибирати та рекомендувати відповідне обладнання та програмне забезпечення для основних стадій технологічного процесу проектування, діагностики та ремонту.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.1/Б/ОК26 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 4

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### Змістовий модуль 1. Загальні відомості про пристрої приймання та оброблення сигналів

##### Тема 1. Загальні відомості про пристрої приймання та оброблення сигналів

Призначення, складові частини, класифікація приймальних пристроїв. Характеристики приймальних пристроїв. Функціональні вузли та структури приймачів. Моделі та характеристики сигналів.

##### Тема 2. Радіозавади

Характеристики радіозавад. Моделі радіозавад. Вплив завад на лінійні селективні кола. Загальні відомості про внутрішні шуми та джерела їх виникнення. Шум елементів приймача. Шумові характеристики приймача та його елементів.

#### Змістовий модуль 2. Функціональні вузли пристроїв приймання та оброблення. Архітектура програмно-конфігурованого радіо

##### Тема 3. Вхідні кола

Призначення, класифікація та характеристики вхідних кіл. Принципи роботи вхідних кіл різних частотних діапазонів. Аналіз узагальненого вхідного кола. Вхідні кола з настроєною та ненастроєною антенами.

##### Тема 4. Селективні підсилювачі

Визначення, призначення, основні параметри та класифікація селективних підсилювачів. Принципи роботи та схеми селективних підсилювачів. Проходження сигналів через селективні підсилювачі.

##### Тема 5. Підсилювачі проміжної частоти

Призначення та основні параметри підсилювачів проміжної частоти. Принцип роботи підсилювача проміжної частоти. Коефіцієнт передачі та селективні властивості підсилювачів проміжної частоти.

##### Тема 6. Перетворювачі частоти

Призначення, класифікація та основні параметри перетворювачів частоти. Кола перетворювачів частоти.

##### Тема 7. Детектори

Призначення, класифікація та основні параметри амплітудних детекторів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.1/Б/ОК26 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 5

Аналіз діодних амплітудних детекторів. Кола амплітудних детекторів. Обмежувачі амплітуди.

Призначення, класифікація та основні параметри частотних детекторів. Принципи роботи та типові схеми частотних детекторів.

Призначення, класифікація та основні параметри фазових детекторів. Принципи роботи та типові схеми фазових детекторів.

### **Тема 8. Керування пристроями приймання**

Загальні відомості. Автоматичне регулювання підсиленням. Автоматичне підстроювання частоти.

### **Тема 9. Завади радіоприйому та методи боротьби з ними**

Завадостійкість приймачів. Методи боротьби з адитивними завадами у приймальних пристроях. Методи боротьби з мультиплікативними завадами у приймальних пристроях.

### **Тема 10. Архітектура програмно-конфігурованого радіо (ПКР)**

Радіостанція ПКР: архітектура, параметри, перетворення спектра сигналу. Комбінаційні частоти у перетворенні спектра. Приймач ПКР. Передавач ПКР. Програмна підтримка обладнання радіоканалу ПКР.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.1/Б/ОК26 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 6

#### 4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Змістові модулі і теми	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	лекції	лаборатор- ні	самостійна робота	усього	лекції	лаборатор- ні	самостійна робота
<b>Модуль 1</b>								
<b>Змістовий модуль 1. Загальні відомості про пристрої приймання та оброблення сигналів</b>								
Тема 1. Загальні відомості про пристрої приймання та оброблення сигналів	18	2	12	4	10,5	0,5	2	8
Тема 2. Радіозавади	7	3	0	4	8,5	0,5	0	8
<i><b>Разом за змістовий модуль 1</b></i>	<b>25</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>19</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>16</b>
<b>Модуль 2</b>								
<b>Змістовий модуль 2. Функціональні вузли пристроїв приймання та оброблення. Архітектура програмно-конфігурованого радіо</b>								
Тема 3. Вхідні кола	10	3	4	3	15,6	0,6	4	11
Тема 4. Селективні підсилювачі	14	3	8	3	11,6	0,6	0	11
Тема 5. Підсилювачі проміжної частоти	14	3	8	3	11,6	0,6	0	11
Тема 6. Перетворювачі частоти	15	4	4	7	12,6	0,6	0	12
Тема 7. Детектори	18	4	8	7	14,8	0,8	0	14
Тема 8. Керування пристроями приймання	6	3	0	3	11,6	0,6	0	11
Тема 9. Завади радіоприйому та методи боротьби з ними	9	3	4	2	11,6	0,6	0	11
Тема 10. Архітектура програмно-конфігурованого радіо	9	4	0	4	11,6	0,6	0	11
<i><b>Разом за змістовий модуль 2</b></i>	<b>95</b>	<b>27</b>	<b>36</b>	<b>32</b>	<b>101</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>92</b>
<b>ВСЬОГО</b>	<b>120</b>	<b>32</b>	<b>48</b>	<b>40</b>	<b>120</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>108</b>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.1/Б/ОК26 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 7

## 5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Дослідження основних технічних характеристик побутових радіоприймачів	4	0
2	Апаратура для імітації радіосигналів	4	3
3	Розподіл діапазону частот на під діапазони	4	0
4	Вибір кількості каскадів підсилення	4	0
5	Вхідні кола приймачів	4	0
6	Проходження сигналів через селективні підсилювачі	4	4
7	Підсилювачі проміжної частоти	4	0
8	Фільтри зосередженої селекції	4	0
9	Перетворювачі частоти	4	3
10	Амплітудний детектор у режимі малого сигналу	4	0
11	Амплітудний детектор у режимі великого сигналу	4	0
12	Методи боротьби із завадами радіоприйому	4	0
РАЗОМ		32	6

## 6. Завдання для самостійної роботи

### Тема 1. Загальні відомості про пристрої приймання та оброблення сигналів

- Опрацювання лекційного матеріалу.
- Питання для самостійного вивчення у темі 1: використання інтегральних мікросхем у приймачах [10].
- Підготовка до лабораторної роботи №1.

### Тема 2. Радіозавади

- Опрацювання лекційного матеріалу.
- Питання для самостійного вивчення у темі 2: шумова температура [1, 3, 10]; зв'язок коефіцієнта шуму та шумової температури з реальною чутливістю приймача [3].
- Підготовка до КМР №1.

### Тема 3. Вхідні кола

- Опрацювання лекційного матеріалу.
- Питання для самостійного вивчення у темі 3: вхідні кола УВЧ та НВЧ приймачів [2, 4, 10].
- Підготовка до лабораторної роботи №2.

### Тема 4. Селективні підсилювачі

- Опрацювання лекційного матеріалу.
- Питання для самостійного вивчення у темі 4: логарифмічні підсилювачі [2, 4, 5].
- Підготовка до лабораторних робіт №3, 4.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.1/Б/ОК26 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 8

### **Тема 5. Підсилювачі проміжної частоти**

1. Опрацювання лекційного матеріалу.
2. Питання для самостійного вивчення у темі 5: спотворення у підсилювачах проміжної частоти [2].
3. Підготовка до лабораторної роботи №5.

### **Тема 6. Перетворювачі частоти**

1. Опрацювання лекційного матеріалу.
2. Питання для самостійного вивчення у темі 6: коефіцієнт перетворення та коефіцієнт шуму перетворювачів частоти [2, 10].
3. Підготовка до лабораторної роботи №6.

### **Тема 7. Детектори**

1. Опрацювання лекційного матеріалу.
2. Питання для самостійного вивчення у темі 7: / амплітудне детектування сигналів на фоні завад [1, 3, 4, 10]. Спотворення сигналів у частотних детекторах [2, 10].
3. Підготовка до лабораторної роботи №7.

### **Тема 8. Керування пристроями приймання**

1. Опрацювання лекційного матеріалу.
2. Питання для самостійного вивчення у темі 9: ручне керування приймачами [10, 3].

### **Тема 9. Завади радіоприйому та методи боротьби з ними**

1. Опрацювання лекційного матеріалу.
2. Питання для самостійного вивчення у темі 9: методи та пристрої оптимального приймання та оброблення сигналів [3].
3. Підготовка до лабораторної роботи №9.

### **Тема 10. Архітектура програмно-конфігурованого радіо**

1. Опрацювання лекційного матеріалу.
2. Питання для самостійного вивчення у темі 10: синтезатори частоти [5, 7].
3. Підготовка до КМР №2.

## **7. Індивідуальні завдання**

Індивідуальним завданням є курсова робота.

## **8. Методи навчання**

Методами навчання під час викладання дисципліни є: лекції (теорія), лабораторні заняття, самостійна робота, консультації.

## **9. Методи контролю**

Під час вивчення дисципліни застосовуються поточний, модульний контроль і підсумковий контроль знань студентів. Останній здійснюється у формі екзамену.





Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.1/Б/ОК26 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 10

25	25	6	6	7	7	6	6	6	
----	----	---	---	---	---	---	---	---	--

### Шкала оцінювання

За шкалою	Екзамен	Залік	Бали
A	Відмінно	Зараховано	90-100
B	Добре	Зараховано	82-89
C			74-81
D	Задовільно	Зараховано	64-73
E			60-63
FX	Незадовільно	Не зараховано	35-59
F		Не зараховано	0-34

## 11. Рекомендована література

### Основна література

1. Ralf Rudersdorfer Radio receiver technology : principles, architectures, and applications / Ralf Rudersdorfer, Ulrich Graf, Hans Zahnd. – John Wiley & Sons Ltd, 2014. – 317 p.
2. Cornell Drentea Modern Communications Receiver Design and Technology. – Artech House, 2010. – 485 p.
3. Kevin McClaning Wireless Receiver Design for Digital Communications. – 2nd ed. – SciTech Publishing, Inc, 2012. – 775 p.
4. Kevin McClaning, Tom Vito Radio receiver design. – Noble Publishing Corporation, 2000. – 790 p.
5. PaulClark, David Clark Introduction to Software Defined Radio. Volume 1. – Meadow Registry Press, 2015. – 173 p.
6. John Bard Software defined radio : the software communications architecture / John Bard, Vincent J. Kovarik Jr. – John Wiley & Sons Ltd, 2007. – 465 p.

### Допоміжна література

1. Peter B. Kenington RF and Baseband Techniques for Software Defined Radio. – Artech House, 2005. – 352 p.
2. Marcel Dekker Radio receiver design – Marcel Dekker, Inc, 1989. – 489 p.
3. Heinrich Meyr Digital communication receivers: synchronization, channel estimation and signal processing / Heinrich Meyr, Marc Moeneclaey, Stefan A. Fechtel.– John Wiley & Sons, 1998. – 843 p.
4. Теорія і практика управління використанням радіочастотного ресурсу / П. В. Слободянюк, Т. М. Наритник, В. Г. Благодарний та ін.; за ред. В. Г. Кривуци. – К.: ДУІКТ, 2012. – 596 с.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.1/Б/ОК26 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 11 / 11

## 12. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. [www.iec.ch](http://www.iec.ch) – Міжнародна електротехнічна комісія.
2. [www.itu.int](http://www.itu.int) – Міжнародний союз з телекомунікацій.
3. [www.cenelec.org](http://www.cenelec.org) – Європейський комітет стандартизації в області електротехніки.
4. <http://www.rtt.ua/> – Концерн радіомовлення, радіозв'язку та телебачення.
5. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1208-2005-%D0%BF> – Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Національної таблиці розподілу смуг радіочастот України» №1208 від 15 грудня 2005 р.
6. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1280-iv> – Закон України «Про телекомунікації» №1280-IV від 18 листопада 2003 р.
7. <https://www.dxzone.com/catalog/Manufacturers/Receivers/> – Radio receivers manufacturers
8. <https://www.hoperf.com/> – HopeRF, Professional RF&SENSOR Designer and Manufacturer
9. <https://www.kenwood.com/usa/com/> – Kenwood
10. <https://www.tentec.com/> – Ten Tec, a Dishtronix Company
11. <https://www.rohde-schwarz.com> – компанія «Rohde & Schwarz», продукція бездротового зв'язку, контрольно-вимірювальне обладнання для радіовимірювань, телерадіомовлення ті мультимедіа, керування повітряним рухом, військовий радіозв'язок, кібербезпека та мережеві технології.
12. [www.nbuv.gov.ua/](http://www.nbuv.gov.ua/) – Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського.
13. [www.lib.zt.ua/](http://www.lib.zt.ua/) – Житомирська обласна універсальна наукова бібліотека ім. Олега Ольжича.
14. [www.lib.ztu.edu.ua/](http://www.lib.ztu.edu.ua/) – бібліотека Державного університету «Житомирська політехніка».
15. [www.akoninc.com](http://www.akoninc.com) – AKON, Inc, електронні пристрої з цифровим керуванням для діапазону частот 0,5...40 ГГц.
16. [www.minicircuits.com](http://www.minicircuits.com) – компанія Mini-Circuits, ВЧ та НВЧ пристрої.
17. [www.flann.com](http://www.flann.com) – Flann Microwave, антени, НВЧ пристрої, тестове та вимірювальне обладнання для діапазону частот 2...170 ГГц.
18. [www.etiworld.com](http://www.etiworld.com) – Electromagnetic Technologies Industries (ET Industries), компоненти та системи ВЧ та НВЧ діапазонів.
19. [www.ni-microwavecomponents.com](http://www.ni-microwavecomponents.com) – National Instruments, вимірювальна апаратура, радіочастотні компоненти та пристрої.