

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.2/Б/ВК7.2 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету
інформаційно-комп'ютерних
технологій

28 вересня 2022 р.,
протокол № 2

Голова Вченої ради

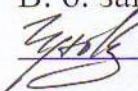
 Тетяна НІКІТЧУК




РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Антенна техніка телекомунікаційних мереж»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»
спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка»
освітньо-професійна програма «Інформаційні відеосистеми
та системи контролю доступу»
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
 Олександр АНДРЕЄВ

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- 05.01/172.00.2/Б/ВК7.2 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 2

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів 3	Галузь знань 17 «Електроніка та телекомунікації»	нормативна	
Модулів – 2	Спеціальність: 172 «Телекомунікації та радіотехніка»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		2022	2022
Загальна кількість годин - 90		Семестр	
		7	7
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних 48 самостійної роботи – 42	Освітній ступінь «бакалавр»	Лекції	
		32 год.	0 год.
		Практичні	
		16 год.	0 год.
		Лабораторні	
		0 год.	0 год.
		Самостійна робота	
42 год.	0 год.		
		Вид контролю: залік	

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

для денної форми навчання – 53 % аудиторних занять, 47 % самостійної та індивідуальної роботи;

для заочної форми навчання – 0 % аудиторних занять, 0 % 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- 05.01/172.00.2/Б/ВК7.2 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 3

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни «Антенна техніка телекомунікаційних систем» є вивчення студентами основних положень антенної техніки у контексті телекомунікаційних і радіотехнічних систем.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

розвиток у студентів таких навичок:

- спілкування з професіоналами в області телекомунікацій та радіотехніки та розуміти їхні вимоги до технічних продуктів і послуг;
- надання рекомендацій щодо вибору обладнання для проведення діагностики та проектування.

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

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 код спеціальності «Назва спеціальності»:

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

ПРН10. Надавати рекомендації щодо вибору обладнання для проведення діагностики та проектування.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Одинарні антени

Тема 1. Антенні системи ТК систем та їхнє призначення.

Призначення та класифікація антен. Огляд типів антен. Параметри та характеристики антен. Антенні системи базової станції. Антени абонентського терміналу.

Тема 2. Дротові антени

Електромагнітне поле симетричного вібратора, постановка задачі про випромінювання дротової антени. Симетричний електричний вібратор: розподіл струму та заряду, ДН, коефіцієнт спрямованої дії (КСД) та опір випромінювання. Основні типи дротових антен.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.2/Б/ВК7.2 -2022
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 10 / 4</i>

Тема 3. Апертурні антени

Загальні відомості про апертурні антени. Хвилеводні випромінювачі. Рупорні антени. Дзеркальні антени.

Змістовий модуль 2. Антенні решітки

Тема 4. Антенні решітки

Лінійні випромінюючі системи. Рівномірні лінійні решітки. Випромінювання лінійно-неперервної системи випромінювачів. ДН лінійної системи випромінювачів. КСД лінійної рівномірної решітки, аналіз множника напрямленості.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.2/Б/ВК7.2 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 5

4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Змістові модулі і теми	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	лекції	практичні	самостійна робота	усього	лекції	практичні	самостійна робота
Модуль 1								
Змістовий модуль 1. Одинарні антени								
Тема 1. Антенні системи ТК систем та їхнє призначення	15	4	4	7	0	0	0	0
Тема 2. Дротові антени	22	10	4	8	0	0	0	0
Тема 3. Апертурні антени	30	12	6	12	0	0	0	0
<i>Разом за змістовий модуль 1</i>	67	26	14	27	0	0	0	0
Змістовий модуль 2. Антенні решітки								
Тема 4. Антенні решітки	23	6	2	15	0	0	0	0
<i>Разом за змістовий модуль 2</i>	23	6	2	15	0	0	0	0
ВСЬОГО	90	32	16	42	0	0	0	0

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.2/Б/ВК7.2 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 6

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Нормовані опори та провідності	2	0
2	Складання та налаштування антенно-фідерної системи і цифрового ефірного приймача стандарту DVB T2	2	0
3	Розрахунок діаграми напрямленості симетричного вібратора у вільному просторі	2	0
4	Розрахунок основних типів дротових антен	2	0
5	Розрахунок конструкційних розмірів рупорної антени	2	0
6	Розрахунок дзеркальної антени (частина 1)	2	0
7	Розрахунок дзеркальної антени (частина 2)	2	0
8	Випромінювання рівномірної лінійної решітки вібраторів	2	0
РАЗОМ		16	0

6. Завдання для самостійної роботи

Тема 1. Антенні системи ТК систем та їхнє призначення

- Опрацювання лекційного матеріалу.
- Питання для самостійного вивчення у темі 1: щільні антени, антени з обертовою поляризацією [2].
- Підготовка до практичних занять №1, 2.

Тема 2. Дротові антени

- Опрацювання лекційного матеріалу.
- Питання для самостійного вивчення у темі 2: вплив екрану на електромагнітне поле вібратора [2, 3].
- Підготовка до практичних занять №3, 4.

Тема 3. Апертурні антени

- Опрацювання лекційного матеріалу.
- Питання для самостійного вивчення у темі 3: опромінювані рефлекторних антен [2, 3]; лінзові антени [2, 3].
- Підготовка до практичних занять №5 – 7.
- Підготовка до КМР №1.

Тема 4. Антенні решітки

- Опрацювання лекційного матеріалу.
- Питання для самостійного вивчення у темі 4: КСД рівномірних синфазних решіток [2, 4].
- Підготовка до практичного заняття №8.
- Підготовка до КМР №2.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.2/Б/ВК7.2 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 7

7. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання для самостійної роботи студентів не передбачено навчальним планом.

8. Методи навчання

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

9. Методи контролю

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

Об'єктом оцінювання знань студентів є програмний матеріал дисципліни різного характеру і рівня складності, засвоєння якого відповідно перевіряється під час поточного контролю і на заліку. Оцінювання здійснюється за 100-бальною шкалою.

1. Поточний контроль. В процесі поточного контролю здійснюється перевірка запам'ятовування та розуміння програмного матеріалу, набуття вміння і навичок конкретних розрахунків та обґрунтувань, набуття навичок практичної роботи.

Об'єктами поточного контролю знань студента є:

- 1) систематичність та активність роботи на практичних заняттях;
- 2) виконання завдань для самостійного опрацювання;
- 3) виконання модульних робіт (контрольних занять).

При контролі систематичності та активності роботи на лекційних заняттях оцінці підлягають: рівень знань продемонстрований в усних відповідях на практичних заняттях, результати контролю.

При контролі виконання завдань для самостійного опрацювання оцінці підлягають: самостійне опрацювання тем в цілому чи окремих питань, проведення контрольних робіт.

При виконанні модульних (контрольних) завдань оцінці підлягають: тести, виконання письмових завдань під час проведення контрольних робіт, інші завдання.

2. Система підсумкового контролю

Формою підсумкового контролю з дисципліни є залік. Залік проводиться в усній формі. Студент має право отримати оцінку за результатами модульного контролю, якщо він виконав всі види навчальної роботи без порушення встановлених термінів і отримав позитивну (за національною шкалою) підсумкову оцінку.

Якщо студент отримав незадовільну оцінку або не згоден з оцінкою за результатами модульного контролю, він повинен скласти залік.

3. Перелік залікових завдань

Теоретичні питання, наведені у білетах, добираються з тематичного плану дисципліни, лекційного матеріалу, переліку питань для самостійного вивчення дисципліни, питань самостійної роботи студентів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.2/Б/ВК7.2 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 8

10. Розподіл балів

Поточне тестування та самостійна робота				Сума
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2	
T1	T2	T3	T4	100
21	21	22	36	

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

- Constantine A. Balanis Antenna theory: analysis and design – Fourth edition. – John Wiley & Sons, Inc, 2016. – 1095 p.
- Robert J. Mailloux Phased Array Antenna Handbook – Second edition. – Artech House inc, 2005. – 515 p.
- Kyohei Fujimoto Mobile Antenna Systems Handbook – Third edition. – Artech House inc, 2008. – 790 p.
- Zhi Ning Chen, Kwai-Man Luk Antennas for Base stations in wireless Communications. – The McGraw-Hill Companies, 2009. – 399 p.
- The Electrical Engineering And Applied Signal Processing Series: MIMO System Technology For Wireless Communications / Edited by Alexander Poularikas. – Taylor & Francis Group, 2006. – 395 p.
- Електродинаміка та поширення радіохвиль. Ч. 2. Випромінювання та поширення радіохвиль Підручник для студентів ВНЗ / В. М. Шокало, В. І. Правда, В. А. Усін, В. С. Вунтесмері, Д. В. Грецьких; під ред. В. М. Шокало та В. І. Правди. – Харків: ХНУРЕ; Колегіум, 2009. – 436 с.

Допоміжна література

- Манойлов В. П. Ширококутні рупорні антени зі складною формою поперечного перерізу / В. П. Манойлов, В. В. Павлюк, Р. Л. Ставісюк. – Житомир: ФОП О. О. Євенок,

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.2/Б/ВК7.2 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 9

2016. – 212 с.

2. Захарія Й. А. Методи прикладної електродинаміки. – Львів: Бескид Біт, 2003. – 352 с.

12. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. www.iec.ch – Міжнародна електротехнічна комісія.
2. www.itu.int – Міжнародний союз з телекомунікацій.
3. 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://zakon.rada.gov.ua/laws/main/3759-12> – Закон України «Про телебачення і радіомовлення» № 3759-ХІІ від 21 грудня 1993 р.
8. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/1770-14> – Закон України «Про радіочастотний ресурс» №1770-III від 1 червня 2000 р.
10. <http://www.zeonbud.com.ua/> – ТОВ «Зеонбуд»
11. <https://www.rohde-schwarz.com> – компанія «Rohde & Schwarz», продукція бездротового зв'язку, контрольно-вимірювальне обладнання для радіовимірювань, телерадіомовлення ті мультимедіа, керування повітряним рухом, радіозв'язок, кібербезпека та мережеві технології.
12. <http://kvantefir.com/> – НВП «Квант-Ефір», обладнання для телерадіомовлення
13. <https://www.kathrein.com/> – Kathrein, антени, антенна техніка
14. www.schwarzbeck.com – компанія «Schwarzbeck»
15. www.ets-lindgren.com – компанія «TS-Lindgren»
16. www.teseq.com – компанія «Teseq»
17. www.aaronia.de – компанія «Aaronia»
18. <https://tera.pro> – «ТЕРАПРО», обладнання для телерадіомовлення
19. <http://vigintos.com/> – «Vigintos Elektronika», обладнання для телерадіомовлення
20. www.ied.org.ua – Інститут електродинаміки Національної академії наук України.
21. www.ire.kharkov.ua – Інститут радіофізики та електроніки ім. О. Я. Усикова.
22. www.nbu.gov.ua/ – Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського.
23. www.lib.zt.ua/ – Житомирська обласна універсальна наукова бібліотека ім. Олега Ольжича.
24. www.lib.ztu.edu.ua/ – бібліотека Державного університету «Житомирська політехніка».
25. www.akoninc.com – AKON, Inc, електронні пристрої з цифровим керуванням для діапазону частот 0,5...40 ГГц.
26. www.minicircuits.com – компанія Mini-Circuits, ВЧ та НВЧ пристрої.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/172.00.2/Б/ВК7.2 -2022
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 10

27. www.flann.com – Flann Microwave, антени, НВЧ пристрої, тестове та вимірювальне обладнання для діапазону частот 2...170 ГГц.
28. www.etiworld.com – Electromagnetic Technologies Industries (ET Industries), компоненти та системи ВЧ та НВЧ діапазонів.
29. www.eclipsemicrowave.com – Eclipse Microwave, Inc , НВЧ компоненти.
30. www.ditom.com – DiTom Microwave, феритові пристрої для діапазону частот 250 МГц... 40 ГГц.
31. www.aml-microtec.com – AML Microtechnique Lorraine, НВЧ пристрої та вироби для бортової авіаційної та космічної апаратури.
32. www.barryind.com – Barry Industries, пасивні електронні компоненти.
33. www.datadelay.com – Data Delay Devices, Inc. (DDD), лінії затримки, генератори, помножувачі частоти, фільтри.
34. www.emifiltercompany.com – EMI Filter Company, фільтри.
35. www.ionbeammilling.com – Ion Beam Milling, прецизійні радіочастотні елементи.
36. www.ums-gaas.com – United Monolithic Semiconductors, ВЧ та НВЧ мікросхеми.
37. www.rogerscorp.com – Rogers Corporation, радіоматеріали.
38. www.semiconductorenclosures.com – Semiconductor Enclosures, Inc. (SEI), корпуси для НВЧ та оптоелектронних пристроїв, керамічні підложки, кристали на підложці.
39. www.precidip.com – PRECI-DIP, контакти та з'єднувачі.
40. www.passiveplus.com – Passive Plus Inc, НВЧ компоненти.
41. www.coaxicom.com – Coaxial Components Corporation (COAXICOM, коаксіальні радіочастотні компоненти.
42. www.diamondantenna.com – Diamond Antenna & Microwave Corporation, обертові зчленування.
43. www.megaphase.com – MegaPhase, НВЧ та оптичні кабелі і роз'єми
44. www.microtech-inc.com – Microtech, Inc., хвилеводи, хвилеводні пристрої.
45. www.ni-microwavecomponents.com – National Instruments, вимірювальна апаратура, радіочастотні компоненти та пристрої.
46. www.signalhound.com – Test Equipment Plus, тестове обладнання.
47. <https://romsat.ua/> – «ROMSAT» – українська компанія, яка спеціалізується на комплексних поставках обладнання систем телебачення та телекомунікації.
48. <https://www.amos-spacecom.com> – Spacecom, оператор супутникових послуг.
49. <https://www.ses.com> – SES, оператор супутникових послуг.