

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-22.06- 05.01/121.00.1/ М / ВК2.3-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1 Арк 15 / 1

## ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету  
інформаційно-комп'ютерних  
технологій

28 серпня 2024 р., протокол № 8

Голова Вченої ради

  
Тетяна НІКІТЧУК

## РОБОЧА ПРОГРАМА

вибіркової навчальної дисципліни фахової підготовки  
«Теорія і техніка радіолокації та радіонавігації»  
для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «магістр»

Схвалено на засіданні кафедри  
комп'ютерних технологій у  
медицині та телекомунікаціях  
26 серпня 2024 р., протокол № 8

Завідувач кафедри

  
Владислав ЧУХОВ

Розробник: к.т.н., доц. кафедри комп'ютерних технологій у медицині та  
телекомунікаціях АНДРЕЄВ Олександр

Житомир  
2024 – 2025 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/121.00.1/ М / ВК2.3-2024
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 15 / 2</i>

Робоча програма навчальної дисципліни «Теорія і техніка радіолокації та радіонавігації» затверджена Вченою радою факультету інформаційно-комп'ютерних технологій 28 серпня 2024 р., протокол № 8.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-22.06- 05.01/121.00.1/ М / ВК2.3-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1 Арк 15 / 3

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Вибіркова	
Модулів – 1	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 4	1-й	1-й
Загальна кількість годин - 120	Семестр	
	2-й	2-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 3,5	Лекції	
	32 год	6
	Практичні, семінарські	
	0	0
	Лабораторні	
	32 год	6
	Самостійна робота	
56 год.	108	
Вид контролю: залік		

Частка аудиторних занять і частка самостійної та індивідуальної роботи у загальному обсязі годин з навчальної дисципліни становить:

для денної форми навчання – 53 % аудиторних занять, 47 % 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- 05.01/121.00.1/ М / ВК2.3-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 15 / 4

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою дисципліни «Теорія і техніка радіолокації та радіонавігації»** є придбання студентами знань про важливий клас радіотехнічних засобів дистанційного зондування Землі, радіолокації та радіонавігації, отримання професійних навичок застосування цих засобів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти повинні знати:

теоретичні основи, принципи побудови і функціонування сучасних радіотехнічних засобів дистанційного зондування Землі, радіолокації та радіонавігації;

основні характеристики космічних знімків, сучасних РЛС та бортового обладнання радіонавігаційних супутників;

особливості обробки радіосигналів у системах добування інформації.

вміти:

проводити дослідження, спрямовані на визначення точності місцеположення у РНС;

проводити первинну та вторинну обробку радіолокаційних вимірів;

обирати параметри радіолокатора із синтезованою апертурою антени з визначеною роздільною здатністю та виконанням умов однозначності отримання радіолокаційного зображення.

Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти зможуть отримати додатково наступні Soft skills:

- уміння виступати привселюдно: навички, необхідні для виступів на публіці; навички проведення презентації;
- керування часом: уміння справлятися із завданнями вчасно;
- уміння аналізувати ситуацію, ставити мету, планувати діяльність та ухвалювати рішення;;
- лідерські якості: уміння спокійно працювати в напруженому середовищі;
- особисті якості: креативне й критичне мислення; етичність, чесність, терпіння, повага до оточуючих.

## 3. Програма навчальної дисципліни

### ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1

Тема 1. Загальна характеристика радіолокаційних та радіонавігаційних систем.

Тема 2. Принципи побудови РНС ближньої навігації.

Тема 3. Принципи побудови супутникових РНС.

Тема 4. Точність радіотехнічних методів визначення місцезнаходження об'єктів.

### ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2

Тема 5. Методика рішення задачі оптимізації виявлення сигналів.

Тема 6. Кореляційний виявлювач сигналів на фоні білого гауссівського шуму

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/121.00.1/ М / ВК2.3-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 15 / 5

Тема 7. Фільтровий виявлювач сигналів на фоні білого гауссівського шуму

Тема 8. Розділення сигналів за часом запізнення та частотою зсуву.

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3**

Тема 9. Вимірювання параметрів радіосигналів у радіолокаційних та радіонавігаційних системах

Тема 10. Обробка інформації у радіолокаційних та радіонавігаційних системах.

Тема 11. Пошук та слідкування за сигналами супутників радіонавігаційних систем.

Тема 12. Вплив активних шумових перешкод на обробку сигналів в радіолокаційних та радіонавігаційних системах та методи боротьби з ними.

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4**

Тема 13. Принципи побудови активних систем КА ДЗЗ.

Тема 14. Принципи побудови пасивних систем КА ДЗЗ.

Тема 15. Принципи побудови бортових радіолокаторів із синтезованою апертурою антени.

Тема 16. Цифрова обробка сигналів у радіолокаторах із синтезованою апертурою антени.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/121.00.1/ М / ВК2.3-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 15 / 6

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

Змістові модулі і теми	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	лекції	лабораторні	самостійна робота	усього	лекції	лабораторні	самостійна робота
<b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1</b>								
Тема 1. Загальна характеристика радіолокаційних та радіонавігаційних систем.	4	2		2	6	2	-	4
Тема 2. Принципи побудови РНС ближньої навігації.	10	2	4	4	10	-	-	10
Тема 3. Принципи побудови супутникових РНС.	8	2	4	2	6	-	2	4
Тема 4. Точність радіотехнічних методів визначення місцезнаходження об'єктів.	10	2	4	4	6			6
<b>РАЗОМ ЗА ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1</b>	<b>32</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>28</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>24</b>
<b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2</b>								
Тема 5. Методика рішення задачі оптимізації виявлення сигналів.	8	2		6	12	-	-	12
Тема 6. Кореляційний виявлювач сигналів на фоні білого гауссівського шуму	8	2		6	12	-	-	12
Тема 7. Фільтровий виявлювач сигналів на фоні білого гауссівського шуму	4	2		2	6	-	-	6
Тема 8. Розділення сигналів за часом запізнення та частотою зсуву.	6	2		4	6			6
<b>РАЗОМ ЗА ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2</b>	<b>26</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>36</b>
<b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3</b>								
Тема 9. Вимірювання параметрів радіосигналів у радіолокаційних та радіонавігаційних системах	8	2	4	2	8	2	2	4
Тема 10. Обробка інформації у радіолокаційних та радіонавігаційних системах.	14	2	8	4	8	-	-	8
Тема 11. Пошук та слідкування за сигналами супутників радіонавігаційних систем.	8	2	4	2	2	-	-	2
Тема 12. Вплив активних шумових перешкод на обробку сигналів в радіолокаційних та радіонавігаційних системах та методи боротьби з ними.	4	2		2	2			2
<b>РАЗОМ ЗА ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3</b>	<b>34</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>16</b>
<b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4</b>								
Тема 13. Принципи побудови активних систем КА ДЗЗ.	6	2		4	8	-	-	8
Тема 14. Принципи побудови пасивних систем	6	2		4	10	-	-	10

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/121.00.1/ М / ВК2.3-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 15 / 7

Змістові модулі і теми	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	лекції	лабораторні	самостійна робота	усього	лекції	лабораторні	самостійна робота
КА ДЗЗ.								
Тема 15. Принципи побудови бортових радіолокаторів із синтезованою апертурою антени.	8	2	4	2	6	2	2	2
Тема 16. Цифрова обробка сигналів у радіолокаторах із синтезованою апертурою антени.	8	2		6	12			12
<b>РАЗОМ ЗА ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4</b>	28	8	4	16	36	2	2	32
<b>ВСЬОГО</b>	120	32	32	56	120	6	6	108

### 5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
<b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1</b>			
1.	Тема 2. Дослідження робочих зон радіонавігаційних систем.	4	-
2.	Тема 3. Дослідження точності місце визначення за даними вимірів навігаційних параметрів супутникової системи GPS.	4	2
3.	Тема 4. Дослідження зміни точності місце визначення споживача від значення геометричного фактору у СРНС.	4	
<b>РАЗОМ ЗА ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1</b>		12	2
<b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3</b>			
4.	Тема 9. Отримання координат радіолокаційних цілей у сферичній системі координат з використанням емулятора РЛС.	4	2
5.	Тема 10. Отримання траєкторії радіолокаційних цілей у географічній системі координат.	4	-
6.	Тема 10. Оцінка координат цілі на етапі вторинної обробки радіолокаційних вимірів.	4	-
7.	Тема 11. Дослідження точності визначення місцеположення джерела радіо випромінювання на поверхні Землі.	4	-
<b>РАЗОМ ЗА ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3</b>		16	2
<b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4</b>			
8.	Тема 15. Дослідження роздільної здатності та умов однозначності вимірів у радіолокаторах із синтезованою апертурою антени.	4	2
<b>РАЗОМ ЗА ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4</b>		4	2
<b>РАЗОМ</b>		<b>32</b>	<b>6</b>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-22.06- 05.01/121.00.1/ М / ВК2.3-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1 Арк 15 / 8

## 6. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
<b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1</b>			
1	Тема 1. Аналіз принципів побудови діючих РЛС	1	2
2	Тема 1. Аналіз принципів побудови перспективних 3D РЛС	1	2
3	Тема 2. Розрахунок площі області невизначеності можливого знаходження об'єкта із заданою вірогідністю для радіонавігаційних кутомірних, далекомірних та різницево-далекомірних систем.	2	6
4	Тема 2. Автономні доплерівські системи радіонавігації	2	4
5	Тема 3. Супутникова система функціонального доповнення SBAS.	1	2
6	Тема 3. Супутникова система функціонального доповнення GBAS.	1	2
7	Тема 4 Розрахунок похибки місцевизначення об'єкта із заданою вірогідністю для радіонавігаційних кутомірних, далекомірних та різницево-далекомірних систем.	4	6
<b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2</b>			
8	Тема 5. Розрахунок дальності дії та роздільної здатності РЛС 19Ж6.	3	6
9	Тема 5. Розрахунок дальності дії та роздільної здатності РЛС 80К6.	3	6
10	Тема 6. Розрахунок дальності дії та роздільної здатності РЛС 5Н84.	3	6
11	Тема 6. Розрахунок точності вимірів координат РЛС 36Д6.	3	6
12	Тема 7. Розрахунок дальності дії та роздільної здатності РЛС «Малахит».	2	6
13	Тема 8. Розрахунок технічних характеристик РЛС по заданим тактичним.	4	6
<b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3</b>			
14	Тема 9. Алгоритм МНК	2	4
15	Тема 10. Оптимальна обробка радіолокаційних сигналів.	2	4
16	Тема 10. Алгоритм фільтра Калмана	2	4
17	Тема 11. Принципи побудови слідкуючих вимірювачів дальності.	2	2
18	Тема 12. Вплив відбиття радіохвиль від земної поверхні на дальність дії РЛС.	2	2
<b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4</b>			
19	Тема 13. Основи динаміки незбуреного руху КА.	2	2
20	Тема 13. Розрахунок роздільної здатності РЛСБО	2	6
21	Тема 14. Основні спектральні характеристики об'єктів зондування. Основні показники космічних зображень.	2	4
22	Тема 14. Розрахунок дальності дії радіометричної системи.	2	6
23	Тема 15. Світові тенденції розробки та використання систем космічного спостереження.	2	2
24	Тема 16. Програмні засоби обробки космічних знімків.	2	4



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/121.00.1/ М / ВК2.3-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 15 / 9

25	Тема 16. Особливості використання даних ДЗЗ для інформаційного забезпечення рішення тематичних завдань	2	4
26	Тема 16. Особливості використання даних ДЗЗ для інформаційного забезпечення рішення тематичних завдань	2	4
<b>РАЗОМ</b>		<b>56</b>	<b>108</b>

## 7. Індивідуальні самостійні завдання

1. Розрахувати значення СКВ радіальної помилки визначення координат цілі РЛС 19Ж6 з довірчою ймовірністю 0,997.

2. Розрахувати потенційну точність виміру дальності РЛС 80К6.

3. Розрахувати необхідну граничну чутливість приймального пристрою РЛС 80К6 для забезпечення  $D=0,8$   $F=10^{-6}$ , якщо  $Kш=2,5$ .

4. Розрахувати дальність виявлення цілі з ЕПР  $1\text{ м}^2$  РЛС 5Н84 з показниками якості  $D=0,8$   $F=10^{-6}$ , якщо  $Kш=4$ .

5. Розрахувати необхідну граничну чутливість приймального пристрою РЛС 36Д6 для забезпечення  $D=0,8$   $F=10^{-6}$ , якщо  $Kш=5$ .

6. Відомо, що у блоці виявлення здійснюється некогерентне накопичення 8 імпульсів.

7. Яке значення вірогідності правильного виявлення  $D$  забезпечує РЛС 19Ж6 при ймовірності хибної тривоги  $F = 10^{-6}$ ?

8. Розрахуйте дальність дії та роздільної здатності РЛС « Малахіт » у режимі використання сигналу ФМ-13.

9. Розрахуйте роздільну здатність та точність виміру координат за азимутом та дальністю РЛС « Малахіт » у режимі використання сигналу ФМ-13.

10. Розрахувати похибку місцевизначення об'єкта в межах квадрату розміром  $10 \times 10 \text{ км}$  з довірчою ймовірністю 0,95 для кутомірної радіомаячної системи, при умові, що СКО вимірювання кута  $\sigma_{\theta} = 1^{\circ}$ , а  $\alpha_m = \psi_1 = \psi_2 = \psi = 90^{\circ}$ .

11. Розрахувати площу області невизначеності можливого знаходження об'єкта в межах квадрату розміром  $10 \times 10 \text{ км}$  з довірчою ймовірністю 0,95 для кутомірної радіомаячної системи, при умові, що СКО вимірювання кута  $\sigma_{\theta} = 1^{\circ}$ , а  $\alpha_m = \psi_1 = \psi_2 = \psi = 90^{\circ}$ .

12. Розрахувати похибку місцевизначення об'єкта в межах квадрату розміром  $10 \times 10 \text{ км}$  з довірчою ймовірністю 0,95 для далекомірної запитно - відповідної системи, при умові, що СКО вимірювання часу запізнення сигналу  $\sigma_{\tau} = 1 \text{ мкс}$ , а  $\alpha_m = \psi_1 = \psi_2 = \psi = 90^{\circ}$ .

13. Розрахувати площу області невизначеності можливого знаходження об'єкта в межах квадрату розміром  $10 \times 10 \text{ км}$  з довірчою ймовірністю 0,95 для далекомірної запитно - відповідної системи, при умові, що СКО вимірювання

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/121.00.1/ М / ВК2.3-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 15 / 10

часу запізнення сигналу  $\sigma_{\tau} = 1 \text{ мкс}$ , а  $\alpha_M = \psi_1 = \psi_2 = \psi = 90^0$ .

14. Розрахувати похибку місцевизначення об'єкта в межах квадрату розміром 10x10км з довірчою ймовірністю 0,95 для різницево-далекомірної беззапитної системи, при умові, що СКО вимірювання часу запізнення сигналу  $\sigma_{\tau} = 1 \text{ мкс}$ , а  $\alpha_M = \psi_1 = \psi_2 = \psi = 90^0$ .

15. Розрахувати площу області невизначеності можливого знаходження об'єкта в межах квадрату розміром 10x10км з довірчою ймовірністю 0,95 для різницево-далекомірної беззапитної системи, при умові, що СКО вимірювання часу запізнення сигналу  $\sigma_{\tau} = 1 \text{ мкс}$ , а  $\alpha_M = \psi_1 = \psi_2 = \psi = 90^0$ .

16. Визначити чи буде виявлено з ймовірністю 0,9 водоймище з коефіцієнтом поглинання 0,3 радіометром РМ-0,8 КА «Січ-1». Водоймище має діаметр 2км і розташоване на тлі поверхні з коефіцієнтом поглинання 0,6.

17. Визначити чи буде виявлено з ймовірністю 0,9 водоймище з коефіцієнтом поглинання 0,5 радіометром РМ-0,8 КА «Січ-1». Водоймище має діаметр 3км і розташоване на тлі поверхні з коефіцієнтом поглинання 0,4.

18. Розрахувати динамічний діапазон приймача РЛСБО по входу при зондуванні водяної поверхні з питомою ЕПР  $2 \cdot 10^{-4}$ , якщо РЛС розміщена на КА з висотою орбіти 650км, імпульсна потужність передавача 80кВт, довжина хвилі -3см,  $K_{\text{ш}}=2$ . Радіолокаційне зображення поверхні має середнє розділення 2км в межах смуги огляду 450км, при відхиленні вісі діаграми спрямованості від надиру на  $45^0$ .

19. Розрахувати динамічний діапазон приймача РЛСБО по входу при зондуванні лісового масиву з питомою ЕПР  $10^{-1}$ , якщо РЛС розміщена на КА з висотою орбіти 650км, імпульсна потужність передавача 80кВт, довжина хвилі -3см,  $K_{\text{ш}}=2$ . Радіолокаційне зображення поверхні має середнє розділення 2км в межах смуги огляду 450км, при відхиленні вісі діаграми спрямованості від надиру на  $45^0$ .

20. Розрахувати динамічний діапазон приймача РЛСБО по входу при зондуванні сухого степу з питомою ЕПР  $8 \cdot 10^{-3}$ , якщо РЛС розміщена на КА з висотою орбіти 650км, імпульсна потужність передавача 80кВт, довжина хвилі -3см,  $K_{\text{ш}}=2$ . Радіолокаційне зображення поверхні має середнє розділення 2км в межах смуги огляду 450км, при відхиленні вісі діаграми спрямованості від надиру на  $45^0$ .

21. Розрахувати динамічний діапазон приймача РЛСБО по входу при зондуванні зеленого степу з питомою ЕПР  $10^{-2}$ , якщо РЛС розміщена на КА з висотою орбіти 650км, імпульсна потужність передавача 80кВт, довжина хвилі -3см,  $K_{\text{ш}}=2$ . Радіолокаційне зображення поверхні має середнє розділення 2км в межах смуги огляду 450км, при відхиленні вісі діаграми спрямованості від надиру на  $45^0$ .

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/121.00.1/ М / ВК2.3-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 15 / 11

## 8. Методи навчання

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються методи навчання: вербальні методи (лекція, пояснення), наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація), практичні методи (створення проектів IoT), дискусійний метод, метод активного навчання (командна робота), ситуаційний метод. А також методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, підготовка доповідей, написання наукових статей).

## 9. Методи контролю

Перевірка результатів навчання здійснюється з використанням наступних методів: усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання, перевірка виконання та захист лабораторних робіт, перевірка виконання та захист індивідуальних завдань, перевірка тестових контрольних робіт, залік.

## 10. Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти

Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни здійснюється відповідно до Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у Державному університеті «Житомирська політехніка» та розподілу балів, що наведений нижче.

Система оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни включає поточний та підсумковий контроль.

Поточний контроль проводиться для оцінювання рівня засвоєння знань, формування умінь і навичок здобувачів вищої освіти впродовж вивчення ними матеріалу модуля (змістових модулів) навчальної дисципліни. Поточний контроль здійснюється під час проведення навчальних занять.

Підсумковий контроль проводиться для підсумкового оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни. Підсумковий контроль здійснюється після завершення вивчення навчальної дисципліни. Підсумковий контроль проводиться у формі заліку. Процедура складання заліку визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

Якщо здобувач вищої освіти набрав за поточний контроль 60 балів або більше, він може погодити дану оцінку в електронному кабінеті і вона стане семестровою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни.

Якщо здобувач вищої освіти під час вивчення навчальної дисципліни набрав 60 балів або більше і бажає покращити свій результат успішності, він проходить процедуру підсумкового контролю у формі заліку. За складання

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/121.00.1/ М / ВК2.3-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 15 / 12

заліку здобувач вищої освіти може набрати 100 балів. Семестрова оцінка з навчальної дисципліни формується за результатами підсумкового контролю.

Здобувач вищої освіти допускається до процедури підсумкового контролю у формі заліку, якщо за виконання завдань поточного контролю набрав 50 балів або більше.

### Розподіл балів з навчальної дисципліни

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Виконання завдань поточного контролю	100	100
<b>Підсумкова семестрова оцінка</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

### Розподіл балів за виконання завдань поточного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Виконання завдань під час навчальних занять	85	85
Виконання та захист індивідуальних самостійних завдань	15	15
Виконання науково-дослідної роботи та інших видів робіт (додаткові – заохочувальні бали):		
1. Участь у студентських предметних олімпіадах, Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт, грантах, науково-дослідних проектах;	до 10	до 10
2. Підготовка наукових статей, тез доповідей.	до 10	до 10
<b>Разом за виконання завдань поточного контролю</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

### Розподіл балів за виконання завдань під час навчальних занять

Види робіт здобувача вищої освіти <sup>1</sup>	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Відповіді (виступи) на заняттях	2	2
Участь у дискусії	3	3
Виконання поточних тестових завдань	40	40
Виконання та захист лабораторних робіт	40	40
<b>Разом за виконання завдань під час навчальних занять</b>	<b>85</b>	<b>85</b>

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав 35–49 балів, він отримує право за власною заявою опанувати окремі теми (змістові модулі) навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми. Вивчення окремих складових навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми, здійснюється у вільний від занять здобувача вищої освіти час.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-22.06- 05.01/121.00.1/ М / ВК2.3-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1 Арк 15 / 13

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав від 0 до 34 балів (включно), він вважається таким, що не виконав вимоги робочої програми навчальної дисципліни та має академічну заборгованість. Здобувач вищої освіти отримує право за власною заявою опанувати навчальну дисципліну у наступному семестрі понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми.

Процедура надання додаткових освітніх послуг здобувачу вищої освіти з метою вивчення навчального матеріалу дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньої програми, визначена у Положенні про надання додаткових освітніх послуг здобувачам вищої освіти в Державному університеті «Житомирська політехніка».

### **Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті**

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках окремих тем навчальної дисципліни, здійснюється викладачем за зверненням здобувача вищої освіти та представленням документів, які підтверджують результати навчання (сертифікати, свідоцтва, скріншоти тощо). Рішення про визнання та оцінка за відповідну частину освітнього компонента приймається викладачем за результатами співбесіди зі здобувачем вищої освіти.

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках цілого освітнього компонента, здійснюється за процедурою, яка визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

#### **Шкала оцінювання**

Шкала ЄКТС	Національна шкала	100-бальна шкала
A	Зараховано	90-100
B	Зараховано	82-89
C		74-81
D	Зараховано	64-73
E		60-63
FX	Не зараховано	35-59
F	Не зараховано	0-34

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/121.00.1/ М / ВК2.3-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 15 / 14

## 11. Глосарій

№ з/п	Термін державною мовою	Відповідник англійською мовою
1	Ближній інфрачервоний	Near Infrared
2	Водяна пара	Water vapour
3	Геоінформаційна система	Geoinformation system
4	Дешифрування	Decryption
5	Дистанційне зондування Землі	Remote sensing of the Earth
6	Класифікація	Classification
7	Космічний апарат	Spacecraft
8	Космознімок	Space photo
9	Короткохвильовий інфрачервоний	Short Wavelength Infrared
10	Мультиспектральний	Multispectral
11	Обробка зображення	Image editing
12	Перисті хмари	Cirrus
13	Радіолокаційне зображення	Radar image
14	РЛС із синтезованою апертурою антени	Synthetic Aperture Radar
15	Система координат	Coordinate system
16	Система глобального позиціонування	Global positioning system
17	Спектральні індекси	Spectral indices
18	Спектральний канал	Spectral channel
19	Синтез каналів	Channel synthesis
20	Ультрафіолетовий	Ultra Blue
21	Штучний супутник Землі	Artificial satellite of the Earth

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-22.06- 05.01/121.00.1/ М / ВК2.3-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1 Арк 15 / 15

## 12. Рекомендована література

### Основна література

1. Фриз С.П., Андреев О.В., Рихальський О.Р., Дубина О.Ф. Теорія і техніка радіолокації та радіонавігації : навчальний посібник. – Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2020. – 178 с.
2. Радіонавігація та геоінформаційні системи: навч. посібн. [електронне видання] / О.В. Андреев, О.Ф. Дубина, П.П. Топольницький. – Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2024. – 138 с.
3. Манойлов В.П., Омельчук В.В., Опанюк В.В. Дистанційне зондування Землі із космосу: науково-технічні основи формування й обробки видової інформації. – Житомир: ЖДТУ, 2019. – 384с.

### Допоміжна література

1. Радіотехнічні системи дистанційного зондування: навчальний посібник / М.Ф. Пічугін, О.В. Андреев, О.А. Горбуненко, Л. Г. Кравець. - Житомир: ЖВІРЕ, 2006. -96 с.
2. Бабак В.П., Конін В.В., Харченко В.П. Супутникова радіонавігація. – К.: Техніка, 2004.– 328 с.
3. Дистанційні дослідження Землі: Навчальний посібник / Галина Байрак, Богдан Муха. – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2020. – 712 с.
4. Дубина О.Ф., Андреев О.В., Нікітчук Т.М., Пулеко І.В., Гаценко С.С., Клязника В.В. Синтезування апертури антени за сигналами наземних радіолокаційних станцій з космічного носія. Проблеми створення, випробування, застосування та експлуатації складних інформаційних систем: збірник наукових праць. 2022. Вип. 22. С. 69–78.

## 13. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Сайт бібліотеки Державного університету «Житомирська політехніка». URL: <http://lib.ztu.edu.ua>.
2. Освітній портал Державного університету «Житомирська політехніка». URL: <http://learn.ztu.edu.ua>.
3. Сайт Національної бібліотеки України ім. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua>.
4. Сервіс Google Академія. URL: <https://scholar.google.com.ua>.
5. Наукометрична база Scopus. URL: <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic&zone=header&origin=search#basic>.
6. Vakaliuk T., Andreiev O., Dubyna O., Nikitchuk T., Puleko I. Detection of the signals of the terrestrial radar stations by spacecraft with a passive synthesis of the antenna aperture. *Радіоелектроніка, інформатика, управління*. 2023. № 2 (65). С. 13-19. – URL: <http://ric.zntu.edu.ua/article/view/283218>