

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/103.00.1/Б ОК33-2023
	Екземпляр № 1	Арк 7/1

## ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету  
інформаційно-комп'ютерних  
технологій



25 жовтня 2023 р.,

протокол № 6

Голова Вченої ради

Тетяна НІКІТЧУК

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### «Космічний моніторинг Землі»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»  
спеціальності 103 «Науки про Землю»

освітньо-професійна програма «Управління земельними і водними ресурсами»  
факультет гірничої справи, природокористування та будівництва  
кафедра наук про Землю

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

27 Вересня 2023 р.,  
протокол № 9

Завідувач кафедри

Чухов Владислав ЧУХОВ

Гарант освітньо-професійної  
програми

Шевчук Лариса ШЕВЧУК

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

Житомир  
2023 – 2024 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/103.00.1/Б ОК33-2023
	Екземпляр № 1	Арк 7 / 2

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань: <u>10 «Природничі науки»</u>	Нормативна	
Модулів – 5	Спеціальність: <u>103 «Науки про Землю»</u>	<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів – 5		2023-й	2024-й
Загальна кількість годин - 150		<b>Семестр</b>	
		5-й	5-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5 самостійної роботи студента – 4,4	Освітній рівень: «бакалавр»	<b>Лекції</b>	
		32 год	6
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		48 год	10
		<b>Лабораторні</b>	
		-	-
		<b>Самостійна робота</b>	
		70 год.	134
<b>Індивідуальні завдання:</b>			
-			
<b>Вид контролю:</b> екзамен			

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 – 11 % аудиторних занять, 89 % 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- 05.01/103.00.1/Б ОКЗЗ-2023
	Екземпляр № 1	Арк. 7 / 3

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою дисципліни** «Космічний моніторинг Землі» є придбання студентами знань і навичок з управління земельними і водними ресурсами, розв'язанні проблем їх раціонального використання і збереження з використанням інформації засобів дистанційного зондування Землі.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 103 «Науки про Землю»:

K08. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

K09. Здатність працювати в команді.

K22. Здатність ідентифікувати та класифікувати відомі і ресетрувати нові об'єкти у геосферах, їх властивості та притаманні їм процеси.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **програмних результатів** навчання за спеціальністю 103 «Науки про Землю»:

ПР04. Використовувати інформаційні технології, картографічні та геоінформаційні моделі в області наук про Землю.

ПР06. Визначати основні характеристики, процеси, історію і склад Землі як планетарної системи та її геосфер.

ПР19. Уміти застосовувати сучасні комп'ютеризовані та дистанційні технології при оцінці стану, використання та збереження водних і земельних ресурсів.

## 3. Програма навчальної дисципліни

### Модуль 1

1. Загальна характеристика геоінформаційних систем, фізичні основи отримання даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ).
2. Класифікація методів ДЗЗ та перелік задач, що розв'язуються із застосування інформації ДЗЗ.
3. Основні характеристики супутникових знімків.

### Модуль 2

4. Сучасний стан галузі ДЗЗ в Україні та світі.
5. Ресурси для отримання інформації ДЗЗ.
6. Параметри орбіт носіїв знімальної апаратури.

### Модуль 3

7. Програмне забезпечення для роботи із супутниковими знімками (ArcGIS, QGIS, Google Earth).
8. Векторні та растрові моделі даних.
9. Системи координат та проекції.

### Модуль 4

10. Попереднє опрацювання та візуалізація матеріалів ДЗЗ.
11. Інтерпретація (дешифрування) та аналіз супутникових знімків.
12. Комп'ютеризовані методи обробки космічних знімків. Тематична класифікація наземних об'єктів.

### Модуль 5

13. Принципи побудови бортової апаратури активних і пасивних систем КА ДЗЗ.
14. Принципи побудови бортових радіолокаторів із синтезованою апертурою антени.
15. Особливості побудови та використання БПЛА для ДЗЗ.
16. Використання інформації системи глобального позиціонування для визначення місцеположення наземних об'єктів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖІТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/103.00.1/Б ОК33-2023
	Екземпляр № 1	Арк 7 / 4

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

Кредитні модулі	Змістовні модулі	Кількість годин							
		Денна форма				Заочна форма			
		Всього	Лекції	Практичні	Самостійна робота	Всього	Лекції	Практичні	Самостійна робота
1	2	3	4	5	6				
№ 1	<b>Модуль 1</b>								
	1. Загальна характеристика геоінформаційних систем, фізичні основи отримання даних ДЗЗ.	12	2	4	6	12			12
	2. Класифікація методів ДЗЗ та перелік задач, що розв'язуються із застосування інформації ДЗЗ.	10	2	4	4	10			10
	3. Сучасний стан галузі ДЗЗ в Україні та світі.	4	2		2	4	2		2
	<i>Разом змістовий модуль 1</i>	<i>26</i>	<i>6</i>	<i>8</i>	<i>12</i>	<i>26</i>	<i>2</i>		<i>24</i>
№ 2	<b>Модуль 2</b>								
	4. Методика отримання та основні характеристики супутникових знімків	16	2	8	6	18	2	2	14
	5. Ресурси для отримання інформації ДЗЗ	10	2	4	4	10			10
	6. Параметри орбіт носіїв знімальної апаратури	4	2		2	2			2
	<i>Разом змістовний модуль 2</i>	<i>30</i>	<i>6</i>	<i>12</i>	<i>12</i>	<i>30</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>26</i>
№ 3	<b>Модуль 3</b>								
	7. Програмне забезпечення для роботи із супутниковими знімками.	12	2	4	6	12			12
	8. Векторні та растрові моделі даних.	6	2	2	2	6			6
	9. Системи координат та проєкції.	6	2	2	2	6			6
	<i>Разом змістовний модуль 3</i>	<i>24</i>	<i>6</i>	<i>8</i>	<i>10</i>	<i>24</i>			<i>24</i>
№ 4	<b>Модуль 4</b>								
	10. Попереднє опрацювання та візуалізація матеріалів ДЗЗ.	14	2	4	8	14		2	12
	11. Інтерпретація (дешифрування) та аналіз супутникових знімків.	14	2	4	8	14	2	2	10
	12. Комп'ютеризовані методи обробки космічних знімків. Тематична класифікація наземних об'єктів.	14	2	4	8	14		4	10
	<i>Разом змістовний модуль 4</i>	<i>42</i>	<i>6</i>	<i>12</i>	<i>24</i>	<i>42</i>	<i>2</i>	<i>8</i>	<i>32</i>
№ 5	<b>Модуль 5</b>								
	13. Принципи побудови бортової апаратури активних і пасивних систем КА ДЗЗ.	4	2		2	4			4
	14. Принципи побудови бортових РСА.	8	2	4	2	8			8

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖІТОМІРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06-05.01/103.00.1/Б ОК33-2023
	Екземпляр № 1	Арк 7 / 5

15. Особливості побудови та використання БПЛА для ДЗЗ.	8	2		6	8			8
16. Використання інформації системи глобального позиціонування для визначення координат наземних об'єктів.	8	2	4	2	8			8
<i>Разом змістовний модуль 5</i>	<i>28</i>	<i>8</i>	<i>8</i>	<i>12</i>	<i>28</i>			<i>28</i>
<b>ВСЬОГО</b>	<b>150</b>	<b>32</b>	<b>48</b>	<b>70</b>	<b>150</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>134</b>

### 5. Темі практичних та лабораторних занять

Практичні заняття		
1.	Методика планування сеансів зв'язку з космічними апаратами дистанційного зондування Землі NOAA з використанням програми WXtrack.	2
2.	Методика приймання знімків з космічних апаратів дистанційного зондування Землі NOAA з використанням програмного середовища ART decoder.	2
3.	Прогнозування погодних умов з використанням картометричних функцій середовища «Google Earth Pro» по знімкам КА NOAA.	2
4.	Встановлення програмного середовища QGIS та завантаження супутникових знімків космічного апарата Sentinel 2.	2
5.	Дослідження точності виміру відстаней та площі об'єктів з використанням різних шарів карти на основі знімків Sentinel 2.	2
6.	Синтез кольорового зображення видимих каналів та створення мозаїки зображення Sentinel 2.	4
7.	Дослідження можливості використання синтезу каналів супутникового знімку Sentinel 2 для локалізації ділянок відкритого вогню лісової пожежі.	4
8.	Корекція зображення з метою виявлення ушкоджень лісового масиву після пожежі у зоні відчуження.	2
9.	Інтерпретація (дешифрування) та аналіз супутникових знімків	6
10.	Використання плагіна Semi-Automatic Classification Plugin (SCP) для підготовки до автоматичної класифікації вирубки лісу по космічних знімках Sentinel 2.	4
11.	Дослідження оптимального варіанту синтезу каналів супутникового знімку для аналізу вегетаційних процесів та антропогенних об'єктів.	2
12.	Створення файлу тренувальної вибірки та автоматична класифікація вирубки лісу по космічних знімках Sentinel 2.	6
13.	Дослідження вірогідності проведеної класифікації вирубок з використанням ресурсів «Global Forest Watch» та «Google Earth Pro».	2
14.	Дослідження роздільної здатності радіолокатора із синтезованою апертурою антени.	4
15.	Дослідження точності навігаційних визначень в РНС GPS з використанням ГІС-проекту "Google Earth Pro".	4
<b>ВСЬОГО</b>		<b>48</b>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМІРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.01/103.00.1/Б ОКЗЗ-2023
	Екземпляр № 1	Арк 7 / 6

### 6. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Світові тенденції розробки та використання систем космічного спостереження.	2
2	Основи динаміки незбуреного руху КА.	6
3	Основні спектральні характеристики об'єктів зондування. Основні показники космічних зображень.	6
4	Програмні засоби обробки космічних знімків	6
5	Особливості використання даних ДЗЗ для інформаційного забезпечення рішення тематичних завдань	6
6	Теоретичні основи інтерпретації космічних знімків.	6
7	Типи та формати цифрових даних космічної зйомки	6
8	Організація інформаційного обміну в ГІС	4
9	Прикладні програмні продукти - ГІС-проекти	4
10	Загальна характеристика безпілотних літальних апаратів	2
11	Принципи побудови системи управління БПЛА	4
12	Датчики космічних апаратів, що розроблені Україною	4
13	Датчики космічних апаратів системи NOAA	4
14	Розрахунок дальності дії та роздільної здатності радіометричної системи.	4
15	Розрахунок дальності дії та роздільної здатності РЛС БО.	4
16	Принципи побудови супутникових РНС.	2
	Разом	70

### 7. Індивідуальні завдання

Навчальним планом не передбачені.

### 8. Методи навчання

Проведення лекцій, практичних та контрольних-модульних робіт, екзамен.

### 9. Методи контролю

Кредитна модульна робота проводиться у вигляді тестового контролю. До складу роботи входять теоретичні завдання у тестовій формі.

Вміння проводити дешифрування та тематичну класифікацію наземних об'єктів з використанням комп'ютеризованих методів обробки супутникових знімків здійснюється за результатами виконання практичних занять.

Екзамен проводиться у тестовій формі в електронному вигляді шляхом заповнення Google- форм, що містять теоретичні питання модулів.

### 10. Схема нарахування балів

Поточне тестування та самостійна робота							Підсумковий тест	Сума
Змістовий модуль №1								
T1	T2	T3	Пр1	Пр2	Пр3	Пр4	15	20
5	5	5	1	1	1	2		
Змістовий модуль №2								
T4	T5	T6	Пр5	Пр6	Пр7	Пр8	15	20
5	5	5	1	2	1	1		

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-22.06- 05.01/103.00.1/Б ОК33-2023
	Екземпляр № 1		Арк 7 / 7

Змістовий модуль №3							15	19
T7	T8	T9	Пр9	Пр10				
5	5	5	2	2				
Змістовий модуль №4							15	22
T10	T11	T12	Пр11	Пр12	Пр13			
5	5	5	2	3	2			
Змістовий модуль №5							15	19
T13	T14	T15	T16	Пр14	Пр15			
4	4	4	3	2	2			

При умові, що за кожним змістовним модулем студент набрав не менше ніж 60% балів підсумкового тесту, він отримує поточну оцінку за загальною сумою балів згідно таблиці

Сума балів	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	<b>A</b>	відмінно
82 – 89	<b>B</b>	добре
74 – 81	<b>C</b>	задовільно
64 – 73	<b>D</b>	
60 – 63	<b>E</b>	
35 – 59	<b>FX</b>	незадовільно
0– 34	<b>F</b>	

## 11. 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. Основи дистанційного зондування Землі: історія та практичне застосування : навчальний посібник / С. О. Довгий, В. І. Лялько, С. М. Бабійчук, Т. Л. Кучма, О. В. Томченко, Л. Я. Юрків. — К.: Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. —316 с.
3. Основи побудови безпілотних роботизованих систем спеціального призначення: навчальний посібник / Ю.Г. Даник, П. П. Топольницький, І. В. Пулеко, П. В. Поздняков, А. В. Родіонов, М. В. Бугайов. – Житомир: ЖВІ, 2016. – 306 с.
4. Дистанційні дослідження Землі: Навчальний посібник / Галина Байрак, Богдан Муха. – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2010. – 712 с.
5. Манойлов В.П., Омельчук В.В., Опанюк В.В. Дистанційне зондування Землі із космосу: науково-технічні основи формування й обробки видової інформації. – Житомир: ЖДТУ, 2008. – 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.

## 12. Інформаційні ресурси в Інтернеті

Файли дисципліни: <https://learn.ztu.edu.ua/course/view.php?id=5588>