

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06 05.01/184.00.2/М/ВК- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 10 / 1

**“ЗАТВЕРДЖЕНО”**

Вченою радою  
факультету гірничої справи,  
природокористування та будівництва

“30” серпня 2023 р.,

протокол № 07

Голова Вченої ради

 Володимир КОТЕНКО



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
“ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ В  
ГІРНИЦТВІ”**

для студентів освітнього рівня “магістр”  
спеціальності 184 “Гірництво”  
освітньо-професійна програма “Маркшейдерська справа”  
факультет гірничої справи, природокористування та будівництва  
кафедра маркшейдерії

Схвалено на засіданні  
кафедри маркшейдерії  
“28” серпня 2023 р.  
протокол № 7

В. о. завідувача кафедри маркшейдерії  
\_\_\_\_\_ Володимир ШЛАПАК

Гарант освітньо-професійної програми  
\_\_\_\_\_ Володимир ШЛАПАК

Розробники: доцент Володимир КОТЕНКО, ст. викладач Марина КУНИЦЬКА

Житомир  
2023 р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06 05.01/184.00.2/М//ОК10-2023
	Екземпляр № 1	Арк. 10 / 2

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5 ECTS	Галузь знань: 18 “Виробництво та технології”	Цикл професійної підготовки / нормативна частина	
Модулів – 3	Спеціальність: 184 “Гірництво”	<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів – 3		2024-й	2024-й
Загальна кількість годин – 150		<b>Семестр</b>	
		2-й	2-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 6	Освітній рівень: “магістр”	<b>Лекції</b>	
		16 год.	8 год.
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		32 год.	8 год.
		<b>Лабораторні</b>	
		– год.	– год.
		<b>Самостійна робота</b>	
		102 год.	134 год.
<b>Індивідуальні завдання:</b>			
– год.			
<b>Вид контролю:</b>			
екзамен			

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою вивчення дисципліни “Застосування безпілотних літальних апаратів в гірництві”** є формування знань і вмінь про зміст і методи отримання графічних матеріалів, тривимірних моделей та цифрових моделей елементів гірничих виробок крупних масштабів за результатами аерофотознімання і дистанційного зондування з використанням БПЛА (безпілотних літальних апаратів).

**Завдання вивчення дисципліни “Застосування безпілотних літальних апаратів в гірництві”** – навчити студентів виконувати роботи з аерофотознімання та дистанційного зондування за допомогою БПЛА для умов розробки родовищ корисних копалин відкритим способом. Навчити опрацьовувати матеріали аерофотознімання та дистанційного зондування та створювати на їх основі графічні маркшейдерські матеріали великого масштабу,

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06 05.01/184.00.2/М//ОК10- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 10 / 3

тривимірні об'єкти елементів гірничих виробок, цифрові моделі рельєфу та кар'єру. Проводити аналіз отриманих матеріалів аерофотознімання та дистанційного зондування.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен знати: основні типи і характеристики БПЛА; принцип роботи основних типів БПЛА; нормативну базу щодо використання БПЛА з метою виконання аерофотозйомки та дистанційного зондування; порядок планування та виконання зйомок за допомогою БПЛА; програмні продукти для опрацювання результатів аерофотознімання та дистанційного зондування; технологію опрацювання результатів знімання.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен вміти: управляти БПЛА; створювати програму польотів для знімання; виконувати аерофотознімання і дистанційне зондування за допомогою БПЛА; використовувати сучасне програмне забезпечення для опрацювання результатів знімання; створювати графічні матеріали зйомок (ортофотоплани); тривимірні моделі об'єктів; цифрові моделі рельєфу та гірничих виробок.

Результатом вивчення дисципліни є набуття студентами наступних загальних та спеціальних **компетентностей**.

СК4. Здатність до розроблення проектної документації (технічне завдання, технічні пропозиції, ескізний проект, технічний проект, робочий проект) на гірничі та геобудівельні системи.

СК5. Здатність до організації виробничих процесів і технічного керівництва системами та технологіями гірничих і геобудівельних підприємств.

СК6. Здатність здійснювати професійну діяльність у відповідності із основними нормативними документами, що стосуються маркшейдерської служби гірничого підприємства.

Результатом вивчення дисципліни є досягнення студентами наступних **програмних результатів навчання**.

РН2. Вільно спілкуватися з фахівцями та експертами різного рівня інших галузей знань.

РН9. Розробляти проектну документацію (технічне завдання, технічні пропозиції, ескізний проект, технічний проект, робочий проект) на гірничі та геобудівельні системи.

РН10. Організовувати виробничі процеси і технічне керівництво системами та технологіями гірничих і геобудівельних підприємств.

РН11. Використовувати нормативні документи, що стосуються маркшейдерської служби гірничого підприємства, під час здійснення професійної діяльності.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06 05.01/184.00.2/М//ОК10- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 10 / 4

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **Змістовий модуль 1. Типи безпілотних літальних апаратів, правовий режим використання безпілотних літальних апаратів**

##### **Тема 1. Основні типи безпілотних літальних апаратів (БПЛА).**

Загальні відомості про БПЛА. Класифікація БПЛА. БПЛА для виконання аерофотозйомок та дистанційного зондування. Переваги та недоліки використання БПЛА для картографування у порівнянні із іншими сучасними методами. Можливості використання “аматорських” БПЛА для виконання аерофотозйомки.

##### **Тема 2. Правовий режим використання БПЛА та результатів зйомок.**

Правове регулювання використання БПЛА в Україні. Правовий режим використання результатів аерофотознімання в Україні. Правовий режим використання БПЛА в інших країнах (країни Євросоюзу).

#### **Змістовий модуль 2. Порядок планування польотів БПЛА, обробка результатів знімання**

##### **Тема 3. Конструктивні особливості БПЛА.**

Будова БПЛА. Характеристика систем навігації БПЛА. Типи знімальних камер та систем БПЛА. Системи дистанційного зондування БПЛА (лазерні сканери, тепловізори і ін.).

##### **Тема 4. Порядок планування польотів БПЛА.**

Планування маршрутів знімання та вибір параметрів польоту (висоти польоту, швидкості польоту, параметрів роботи аерофотокамери, систем дистанційного зондування). Вибір періоду і часу виконання знімання за допомогою БПЛА, врахування метеорологічних умов знімання. Програмне забезпечення для планування польотів. Польові роботи при виконанні зйомок з використанням БПЛА. Особливості керування БПЛА під час польоту.

##### **Тема 5. Обробка результатів знімання з використанням БПЛА.**

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06 05.01/184.00.2/М//ОК10- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 10 / 5

Порядок та особливості опрацювання результатів знімання з використанням БПЛА. Огляд програмних продуктів для опрацювання результатів знімання з використанням БПЛА. Порядок створення тривимірних моделей об'єктів, цифрових моделей рельєфу і елементів гірничих виробок, ортофотопланів, карт висот і ін.

### **Змістовий модуль 3. Використання БПЛА в гірництві**

#### **Тема 6. Використання БПЛА в гірництві.**

Використання БПЛА з метою створення графічних матеріалів, тривимірних моделей, цифрових моделей рельєфу і елементів гірничих виробок. Опрацювання результатів знімання з метою планування гірничих робіт, визначення об'ємів виконаних гірничих робіт, спостереження за небезпечними зонами.

#### **Тема 7. Застосування БПЛА в інших сферах діяльності.**

Використання БПЛА в будівництві та архітектурі. Можливість використання БПЛА в сільському, лісовому, водному господарствах.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06 05.01/184.00.2/М//ОК10-2023
	Екземпляр № 1	Арк. 10 / 6

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

Кредитні модулі	Змістовні модулі	Кількість годин			
		Всього	Лекції	Практичні / лабораторні	Самостійна робота
1	2	3	4	5	6
№1	<b>Змістовий модуль 1.</b> <b>Типи безпілотних літальних апаратів, правовий режим використання безпілотних літальних апаратів</b>				
	<b>Тема 1. Основні типи безпілотних літальних апаратів (БПЛА).</b> Загальні відомості про БПЛА. Класифікація БПЛА. БПЛА для виконання аерофотозйомок та дистанційного зондування. Переваги та недоліки використання БПЛА для картографування у порівнянні із іншими сучасними методами. Можливості використання “аматорських” БПЛА для виконання аерофотозйомки.	18	2	4	12
	<b>Тема 2. Правовий режим використання БПЛА та результатів зйомок.</b> Правове регулювання використання БПЛА в Україні. Правовий режим використання результатів аерофотознімання в Україні. Правовий режим використання БПЛА в інших країнах (країни Євросоюзу).	18	2	4	12
	<i>Разом змістовий модуль 1</i>		36	4	8
№2	<b>Змістовий модуль 2.</b> <b>Порядок планування польотів БПЛА, обробка результатів знімання</b>				
	<b>Тема 3. Конструктивні особливості БПЛА.</b> Будова БПЛА. Характеристика систем навігації БПЛА. Типи знімальних камер та систем БПЛА. Системи дистанційного зондування БПЛА (лазерні сканери, тепловізори і ін.).	27	3	6	18
	<b>Тема 4. Порядок планування польотів БПЛА.</b> Планування маршрутів знімання та вибір параметрів польоту (висоти польоту, швидкості польоту, параметрів роботи аерофотокамери, систем дистанційного зондування). Вибір періоду і часу виконання знімання за допомогою БПЛА, врахування метеорологічних умов знімання.	18	2	4	12

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06 05.01/184.00.2/М//ОК10-2023
	Екземпляр № 1	Арк. 10 / 7

	Програмне забезпечення для планування польотів. Польові роботи при виконанні зйомок з використанням БПЛА. Особливості керування БПЛА під час польоту.				
	<b>Тема 5. Обробка результатів знімання з використанням БПЛА.</b> Порядок та особливості опрацювання результатів знімання з використанням БПЛА. Огляд програмних продуктів для опрацювання результатів знімання з використанням БПЛА. Порядок створення тривимірних моделей об'єктів, цифрових моделей рельєфу і елементів гірничих виробок, ортофотопланів, карт висот і ін.	27	3	6	18
	<b>Разом змістовий модуль 2</b>	72	8	16	48
	<b>Змістовий модуль 3.</b> <b>Забезпечення раціонального і безпечного користування надрами</b>				
№3	<b>Тема 6. Використання БПЛА в гірництві.</b> Використання БПЛА з метою створення графічних матеріалів, тривимірних моделей, цифрових моделей рельєфу і елементів гірничих виробок. Опрацювання результатів знімання з метою планування гірничих робіт, визначення об'ємів виконаних гірничих робіт, спостереження за небезпечними зонами.	21	2	4	15
	<b>Тема 7. Застосування БПЛА в інших сферах діяльності.</b> Використання БПЛА в будівництві та архітектурі. Можливість використання БПЛА в сільському, лісовому, водному господарствах.	21	2	4	15
	<b>Разом змістовий модуль 3</b>	42	4	8	30
	<b>ВСЬОГО</b>	150	16	32	102

### 5. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

№	Назва теми	Кількість годин
1.	<b>Тема 1. Основні типи безпілотних літальних апаратів (БПЛА).</b> Загальні відомості про БПЛА. Класифікація БПЛА. БПЛА для виконання аерофотозйомок та дистанційного зондування. Переваги та недоліки використання БПЛА для картографування у порівнянні із іншими сучасними	4

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06 05.01/184.00.2/М//ОК10- 2023
	Екземпляр № 1	Арк. 10 / 8

	методами. Можливості використання “аматорських” БПЛА для виконання аерофотозймки.	
2.	<b>Тема 2. Правовий режим використання БПЛА та результатів зйомок.</b> Правове регулювання використання БПЛА в Україні. Правовий режим використання результатів аерофотознімання в Україні. Правовий режим використання БПЛА в інших країнах (країни Євросоюзу).	4
3.	<b>Тема 3. Конструктивні особливості БПЛА.</b> Будова БПЛА. Характеристика систем навігації БПЛА. Типи знімальних камер та систем БПЛА. Системи дистанційного зондування БПЛА (лазерні сканери, тепловізори і ін.).	6
4.	<b>Тема 4. Порядок планування польотів БПЛА.</b> Планування маршрутів знімання та вибір параметрів польоту (висоти польоту, швидкості польоту, параметрів роботи аерофотокамери, систем дистанційного зондування). Вибір періоду і часу виконання знімання за допомогою БПЛА, врахування метеорологічних умов знімання. Програмне забезпечення для планування польотів. Польові роботи при виконанні зйомок з використанням БПЛА. Особливості керування БПЛА під час польоту.	4
5.	<b>Тема 5. Обробка результатів знімання з використанням БПЛА.</b> Порядок та особливості опрацювання результатів знімання з використанням БПЛА. Огляд програмних продуктів для опрацювання результатів знімання з використанням БПЛА. Порядок створення тривимірних моделей об’єктів, цифрових моделей рельєфу і елементів гірничих виробок, ортофотопланів, карт висот і ін.	6
6.	<b>Тема 6. Використання БПЛА в гірництві.</b> Використання БПЛА з метою створення графічних матеріалів, тривимірних моделей, цифрових моделей рельєфу і елементів гірничих виробок. Опрацювання результатів знімання з метою планування гірничих робіт, визначення об’ємів виконаних гірничих робіт, спостереження за небезпечними зонами.	4
7.	<b>Тема 7. Застосування БПЛА в інших сферах діяльності.</b> Використання БПЛА в будівництві та архітектурі. Можливість використання БПЛА в сільському, лісовому, водному господарствах.	4
<b>РАЗОМ</b>		<b>32</b>



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06 05.01/184.00.2/М//ОК10-2023
	Екземпляр № 1	Арк. 10 / 9

## 6. Самостійна робота

№	Назва теми	Кількість годин
1.	Основні типи безпілотних літальних апаратів (БПЛА).	12
2.	Правовий режим використання БПЛА та результатів зйомок.	12
3.	Конструктивні особливості БПЛА.	18
4.	Порядок планування польотів БПЛА.	12
5.	Обробка результатів знімання з використанням БПЛА.	18
6.	Використання БПЛА в гірництві.	15
7.	Застосування БПЛА в інших сферах діяльності.	15
<b>РАЗОМ</b>		<b>102</b>

## 7. Індивідуальні завдання

1. Історія створення БПЛА.
2. Законодавча та нормативна бази щодо користування БПЛА.
3. Класифікація БПЛА. Загальні види та характеристики БПЛА.
4. Конструкції БПЛА. Динаміка польоту БПЛА.
5. Основні компоненти та основи конструювання БПЛА.
6. Сучасні системи пілотування БПЛА.
7. БПЛА в аграрній сфері та промисловості.
8. БПЛА в гірничій справі.

## 8. Методи контролю

При вивченні дисципліни “Застосування безпілотних літальних апаратів в гірництві” рекомендується використовувати наступні методи і форми контролю:

1. Для контролю засвоєння лекційного матеріалу: письмові модульні контрольні роботи; поточне тестування; оцінка за індивідуальне науково-дослідне завдання; підсумковий тестовий екзамен.

2. Для контролю і оцінювання практичних занять: модульні практичні роботи, оцінка за семінарські виступи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06 05.01/184.00.2/М//ОК10-2023
	Екземпляр № 1	Арк. 10 / 10

## 9. Схема нарахування балів

Поточне тестування та самостійна робота							ІНДЗ	Сума
Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2			Змістовий модуль 3			
T1.1	T1.2	T2.3	T2.4	T2.5	T3.6	T3.7		
25		45			30		10*	100
10	15	15	15	15	15	15		

\* Примітка: ІНДЗ – Індивідуальне науково-дослідне завдання може отримати кожний студент (за бажанням) з метою підвищення кількості набраних балів.

Підсумкова (загальна) оцінка з навчальної дисципліни є сумою рейтингових оцінок (балів), одержаних за окремі форми навчальної діяльності, що оцінюються. Максимальну кількість балів, яку може отримати студент протягом вивчення дисципліни (за семестр), за поточне тестування, модульні контрольні роботи, виконання практичних завдань, оцінку (бали) за ІНДЗ – становить 100 балів.

## 10.Рекомендована література

### Базова:

1. Дорожинський О.Л. Основи фотограмметрії: Підручник. / О.Л. Дорожинський. – Львів: Вид-во НУ “Львівська політехніка”, 2003. – 214 с.
2. Дорожинський О.Л. Фотограмметрія: Підручник. / О.Л. Дорожинський, Р. Тукай. – Львів: Вид-о НУ “Львівська політехніка”, 2008. – 332 с.
3. Білокриницький С.М. Фотограмметрія і дистанційне зондування Землі: Навчальний посібник. / С. М. Білокриницький. – Чернівці: Рута, 2007. – 320 с.

### Допоміжна:

### Інформаційні ресурси

1. ВР України: [www.rada.gov.ua](http://www.rada.gov.ua)
2. КМ України: <http://www.kmu.gov.ua/control>