

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.06- 05.01/183.00.1/Б/ ВК2.2-2024
	Випуск ___	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 10 / 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету
гірничої справи, природокористування та
будівництва

27 серпня 2024 р.,

протокол № 08

Голова Вченої ради

_____ Володимир КОТЕНКО

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
для самостійної роботи
з навчальної дисципліни
«Технологія цифрового знімання БПЛА»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»
спеціальності код спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій»
освітньо-професійна програма «Геодезія та землеустрій»
факультет гірничої справи, природокористування та будівництва
(назва факультету)
кафедра маркшейдерії
(назва кафедри)

Розробник: асистент кафедри маркшейдерії Олександр ЯНОВИЧ
(науковий ступінь, посада, прізвище та власне ім'я)

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-23.06- 05.01/183.00.1/Б/ ВК2.2-2024
	<i>Випуск</i> __	<i>Зміни</i> 0	<i>Екземпляр №</i> 1	<i>Арк</i> 10 / 2

Методичні рекомендації для самостійної роботи студентів з навчальної дисципліни «Технологія цифрового знімання БПЛА» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «назва освітнього ступеня» спеціальності код спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій» освітньо-професійна програма «Геодезія та землеустрій» затверджена Вченою радою факультету гірничої справи, природокористування та будівництва від 27 серпня 2024, протокол № 8.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.06- 05.01/183.00.1/Б/ ВК2.2-2024
	Випуск ___	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 10 / 3

ПЕРЕДМОВА

Мета вивчення дисципліни – є ознайомлення і засвоєння теоретичних і практичних питань, які пов’язані з перевітками і дослідженнями технічних характеристик маркшейдерських і геодезичних приладів.

Завдання вивчення дисципліни полягає у набуття студентами навичок, які збагачують логічне мислення, озброюють знаннями і вміннями роботи узагальнюючими висновки, без яких неможливо підготувати інженера з гірничих робіт-маркшейдера; озброїти студента практичними навичками у володінні методиками перевірок маркшейдерських і геодезичних приладів; навчити виконувати математичну обробку результатів перевірок маркшейдерських і геодезичних приладів та навчитись застосовувати одержані знання для розв’язування відповідних конкретних задач в маркшейдерській практиці

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених освітньо-професійною програмою 193 «Геодезія та землеустрій» освітньо-професійна програма «Геодезія та землеустрій»:

ЗК4. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;

ЗК5. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми;

ЗК6. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт;

ФК3. Здатність використовувати теорії, принципи, методи і поняття фундаментальних і загальноінженерних наук для професійної підготовки та діяльності за фахом;

ФК4. Здатність виконувати гірничо-геометричне маркшейдерськогеодезичне забезпечення технологій видобутку корисних копалин, будівництва гірничих підприємств і підземних споруд, розроблення геологомаркшейдерської, технічної та обліково-контрольної документації.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **програмних результатів навчання** за спеціальністю 184 «Гірництво»:

ПРН8. Застосовувати теорії, принципи, методи й поняття фундаментальних і загально-інженерних наук під час навчання та діяльності за фахом;

ПРН9. Здійснювати гірничо-геометричне маркшейдерсько-геодезичне забезпечення технологій видобутку корисних копалин і будівництва гірничих підприємств і підземних споруд та розробляти геолого-маркшейдерську, технічну та обліково-контрольну документацію

РН4. Діяти соціально відповідально та свідомо.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.06- 05.01/183.00.1/Б/ ВК2.2-2024
	Випуск __	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 10 / 4

PH10. Організувати виробничі процеси і технічне керівництво системами та технологіями гірничих і геобудівельних підприємств.

1. ПРОГРАМА КУРСУ ТА САМОСТІЙНЕ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Тема № 1. Аналіз ринку БПЛА: Провести дослідження сучасного ринку безпілотних літальних апаратів, визначити основних виробників, типи БПЛА та їх технічні характеристики. Оформити результати у вигляді звіту.

Тема № 2. Порівняння сенсорів для БПЛА: Знайти інформацію про різні типи сенсорів, що використовуються на БПЛА, такі як фотокамери, лідарами, мультиспектральні камери, та скласти порівняльну таблицю їх основних характеристик.

Тема № 3. Розробка польотного плану: Розробити польотний план для конкретного об'єкта, визначивши маршрут польоту, необхідне обладнання та методи зйомки. Оформити результати у вигляді презентації.

Тема № 4. Калібрування фотокамери БПЛА: Знайти та описати методи калібрування фотокамер, встановлених на БПЛА, з метою покращення точності знімків. Підготувати методичні рекомендації.

Тема № 5. Програмне забезпечення для обробки даних: Оглянути основне програмне забезпечення для обробки геопросторових даних, отриманих з БПЛА (наприклад, Pix4D, Agisoft), та підготувати огляд його можливостей та функцій.

Тема № 6. Створення цифрової моделі рельєфу: Виконати обробку фотоматеріалів, отриманих з БПЛА, для створення цифрової моделі рельєфу. Оформити результати у вигляді звіту та прикріпити отримані моделі.

Тема № 7. Геопросторова аналіз та візуалізація даних: Виконати аналіз геопросторових даних за допомогою GIS-системи (наприклад, ArcGIS, QGIS), створити карту з візуалізацією результатів та підготувати звіт.

Тема № 8. Моніторинг змін рельєфу: Провести аналіз змін рельєфу на основі даних, отриманих з БПЛА, за різні періоди часу. Оформити результати у вигляді порівняльного звіту та візуалізації.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.06- 05.01/183.00.1/Б/ ВК2.2-2024
	<i>Випуск</i> __	<i>Зміни</i> 0	<i>Екземпляр №</i> 1	<i>Арк</i> 10 / 5

Тема № 9. Інвентаризація земельної ділянки: Виконати інвентаризацію конкретної земельної ділянки за допомогою даних, отриманих з БПЛА. Оформити результати у вигляді звіту та картографічних матеріалів

Тема № 10. Юридичні та етичні аспекти використання БПЛА: Вивчити законодавчі вимоги та етичні аспекти використання БПЛА у вашій країні. Підготувати аналітичний звіт з описом основних положень та рекомендацій.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.06- 05.01/183.00.1/Б/ ВК2.2-2024
	Випуск ___	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 10 / 6

2. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЯКІ ВІНОСЯТЬСЯ НА ЕКЗАМЕН

1. Які основні етапи технологічного процесу цифрового знімання з використанням БПЛА?
2. Які типи безпілотних літальних апаратів застосовуються для аерофотознімання, і які їхні основні характеристики?
3. Які датчики використовуються на БПЛА для збору геопросторових даних?
4. Які переваги цифрового аерофотознімання перед традиційними методами наземної геодезії?
5. Як здійснюється планування польоту БПЛА для аерознімання місцевості?
6. Які програмні засоби використовуються для обробки даних, отриманих із БПЛА?
7. Які особливості калібрування фотокамер БПЛА для отримання точних даних?
8. Як здійснюється корекція похибок у процесі цифрового аерознімання?
9. Що таке ортофотоплан, і яким чином він створюється на основі аерофотознімків?
10. Як визначається точність цифрової моделі рельєфу, створеної за допомогою БПЛА?
11. Які фактори впливають на точність цифрових знімків, отриманих із БПЛА?
12. Які методи визначення координат контрольних точок застосовуються при використанні БПЛА?
13. Яка роль супутникових навігаційних систем у забезпеченні точності аерознімання?
14. Що таке фотограмметрична обробка знімків, і які її основні етапи?
15. Як відбувається побудова 3D-моделей місцевості на основі даних, отриманих із БПЛА?
16. Які алгоритми використовуються для автоматичного зшивання знімків у єдину мозаїку?
17. Як здійснюється контроль якості отриманих знімків і моделей місцевості?
18. Які можливі джерела похибок при цифровому аерозніманні та як їх можна мінімізувати?
19. Як здійснюється класифікація об'єктів на основі знімків БПЛА?
20. Які нормативні документи регулюють використання БПЛА для геодезичних робіт?

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.06- 05.01/183.00.1/Б/ ВК2.2-2024
	Випуск ___	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 10 / 7

3. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Методичні рекомендації для проведення практичних занять з навчальної дисципліни «Перевірки маркшейдерських приладів» для студентів освітнього рівня «бакалавр» денної форми навчання спеціальності 184 «Гірництво» освітньо-професійна програма «Гірництво» / В.В. Котенко, М.С. Куницька. – Житомир: Житомирська політехніка, – 40 С.

2. Методичні рекомендації для виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Маркшейдерські та геодезичні прилади» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 184 «Гірництво» освітньо-професійна програма «Гірництво» / В.В. Котенко, М.С. Куницька. – Житомир: Житомирська політехніка, 2021. – 28 с.

3. Методичні рекомендації для виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Маркшейдерські та геодезичні прилади» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «молодший бакалавр» спеціальності 184 «Гірництво» освітньо-професійна програма «Гірництво» / В.В. Котенко, М.С. Куницька. – Житомир: Житомирська політехніка, 2021. – 28 с.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.06- 05.01/183.00.1/Б/ ВК2.2-2024
	Випуск __	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 10 / 8

4. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Базова:

1. Бондаренко О. Г., Гречко Д. С., Кучерявий О. В. Фотограмметрія та дистанційне зондування. – Київ: Видавничий дім «Кондор», 2020. – 320 с.
2. Вовк В. М., Кравчук В. І. Цифрова фотограмметрія. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. – 280 с.
3. Герасименко С. І., Діденко В. І. Основи використання БПЛА в геодезії та картографії. – Київ: НАУ, 2021. – 310 с.
4. Дорошенко О. А., Ковальчук М. І. Методи аерознімання з використанням безпілотних літальних апаратів. – Харків: ХНУГХ, 2019. – 290 с.
5. Заяць В. М., Тарнавський Р. А. Аерофотознімання та фотограмметрія. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2017. – 340 с.
6. Ковальчук О. І., Шевченко О. В. Цифрові моделі рельєфу: створення та аналіз. – Київ: ОНУ, 2020. – 280 с.
7. Литвиненко В. Г. Геоінформаційні технології в дистанційному зондуванні Землі. – Дніпро: ДНУ, 2019. – 315 с.
8. Малиновський Ю. А., Сидоренко В. В. БПЛА в геодезії: методи та алгоритми обробки даних. – Одеса: ОНМУ, 2022. – 270 с.
9. Пилявський Д. В., Чорний В. А. Основи цифрової фотограмметрії. – Київ: Видавничий дім «Кондор», 2018. – 320 с.

Інформаційні ресурси:

1. **Офіційні нормативні документи та державні стандарти**
Державні будівельні норми України (ДБН) <https://minregion.gov.ua>
Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру <https://land.gov.ua>
Державний класифікатор України ДК 003:2010 (класифікація професій, пов'язаних із геодезією та фотограмметрією)
2. **Наукові бібліотеки та електронні архіви**
Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського <http://nbuv.gov.ua>
Електронний архів наукових публікацій eLibrary <https://elibrary.ru>
OpenAIRE – європейський портал відкритого доступу до наукових публікацій <https://www.openaire.eu>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.06- 05.01/183.00.1/Б/ ВК2.2-2024
	Випуск ___	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 10 / 9

3. • Освітні платформи та онлайн-курси
 - Coursera (курси з аерофотознімання, ГІС та дистанційного зондування) <https://www.coursera.org>
 - EdX (курси з геоінформаційних технологій та дронографії) <https://www.edx.org>
 - Udemy (курси з цифрового картографування та фотограмметрії) <https://www.udemy.com>
4. • Спеціалізовані наукові журнали та публікації
 - International Journal of Remote Sensing
<https://www.tandfonline.com/journal/tres20>
 - Photogrammetric Engineering & Remote Sensing (PE&RS)
<https://www.asprs.org>
 - Remote Sensing Journal (MDPI)
<https://www.mdpi.com/journal/remotesensing>
5. • Виробники БПЛА та програмного забезпечення
 - DJI (виробник дронів для аерофотознімання) <https://www.dji.com>
 - Pix4D (програмне забезпечення для фотограмметрії) <https://www.pix4d.com>
 - Agisoft Metashape (обробка фотограмметричних даних) <https://www.agisoft.com>
 - Esri (ГІС-програмне забезпечення ArcGIS) <https://www.esri.com>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.06- 05.01/183.00.1/Б/ ВК2.2-2024
	<i>Випуск</i> __	<i>Зміни</i> 0	<i>Екземпляр №</i> 1	<i>Арк</i> 10 / 10

Бібліотечно-інформаційний ресурс (книжковий фонд, періодика, фонди на електронних носіях тощо) бібліотеки ЖДТУ, Житомирської обласної універсальної наукової бібліотеки ім. Олега Ольжича (<http://www.lib.zt.ua/>, 10014, м. Житомир, Новий бульвар, (0412) 37-84-33), Національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського (<http://www.nbuv.gov.ua/>, Київ, просп. 40-річчя Жовтня, 3 +380 (44) 525-81-04) та інших бібліотек .

Інституційний депозитарій ЖДТУ (наукові статті, автореферати дисертацій та дисертації, навчальні матеріали, студентські роботи, матеріали конференцій, патенти, комп'ютерні програми, статистичні матеріали, навчальні об'єкти, наукові звіти).