

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.06- 05.01/193.00.1/Б/ВК2.2- 2024
	Випуск __	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 13/1

## **ЗАТВЕРДЖЕНО**

Науково-методичною радою  
Державного університету

«Житомирська політехніка»

протокол від «\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р. № \_\_

## **МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

**для самостійної роботи**

**з навчальної дисципліни**

«Високоточні-інженерно-геодезичні вимірювання»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»

спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій»

освітньо-професійної програми «Геодезія та землеустрій»

Факультет гірничої справи, природокористування та будівництва

Рекомендовано на засіданні  
кафедри маркшейдерії  
протокол від 27 серпня 2024,  
протокол № 8

Розробники: к.т.н., доц. кафедри маркшейдерії  
ШЛАПАК

Володимир

Житомир  
2024

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.06- 05.01/193.00.1/Б/ВК2.2- 2024
	Випуск __	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 13/2

Методичні рекомендації для самостійної роботи студентів з навчальної дисципліни «Високоточні-інженерно-геодезичні вимірювання» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «магістр» спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій», освітньо-професійної програми ««Геодезія та землеустрій»» / Володимир ШЛАПАК. – Житомир: Житомирська політехніка, 2024. – 11 с.

**Рецензенти:**

Панасюк Андрій Вікторович, кандидат технічних наук, доцент кафедри маркшейдерії Державного університету «Житомирська політехніка».

Башинський Сергій Іванович, кандидат технічних наук, доцент гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т. Державного університету «Житомирська політехніка»

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.06- 05.01/193.00.1/Б/ВК2.2- 2024
	Випуск __	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 13/3

## ЗМІСТ

1. ПЕРЕДМОВА .....	4
2. ПРОГРАМА КУРСУ ТА САМОСТІЙНЕ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ.....	5
3. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЯКІ ВІНОСЯТЬСЯ НА ЗАЛІК.....	6
4. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ .....	11
5. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА .....	12

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-23.06- 05.01/193.00.1/Б/ВК2.2- 2024
	Випуск ___	Зміни 0	Екземпляр № 1 Арк 13/4

## 1. ПЕРЕДМОВА

Дисципліна «Високоточні-інженерно-геодезичні вимірювання» є важливою для студентів спеціальності 192 "Геодезія та землеустрій". Вона надає фундаментальні знання та практичні навички високоточних геодезичних вимірювань, необхідних у будівництві, промисловості та землеустрою. Курс охоплює класичні й сучасні методи вимірювань, інноваційні технології, автоматизацію та цифровізацію досліджень, з акцентом на точність і надійність обробки даних.

Курс включає в себе навчання використанню сучасного обладнання, такого як GPS-навігатори, лазерні далекоміри, тахеометри та інші прилади. Студенти отримують навички роботи з програмним забезпеченням для обробки та аналізу геодезичних даних, що дозволяє ефективно здійснювати розрахунки та моделювання.

Особлива увага приділяється питанням стандартизації та нормативного регулювання в області геодезичних вимірювань, а також екологічним аспектам і впливу на навколишнє середовище. Студенти також навчаються планувати та проводити польові роботи, аналізувати результати та представляти їх у вигляді звітів і картосхем.

Цей курс є невід'ємною частиною підготовки фахівців з геодезії та землеустрою, оскільки точність і надійність вимірювань є критично важливими для успішного виконання проектів в цих сферах. Випускники, які опанували цю дисципліну, готові до викликів сучасної інженерної практики та здатні внести значний внесок у розвиток інфраструктури, промисловості та управління земельними ресурсами.

### Мета дисципліни

Метою вивчення дисципліни є забезпечення студентів комплексом знань та практичних навичок щодо виконання високоточних інженерно-геодезичних вимірювань, використання сучасного геодезичного обладнання та програмного забезпечення, а також аналізу й інтерпретації отриманих результатів для прийняття обґрунтованих рішень у сфері геодезії та землеустрою.

Досягнення цієї мети передбачає:

- Опанування методів проведення точних геодезичних вимірювань та їх теоретичних основ.
- Вивчення особливостей роботи із сучасними геодезичними приладами та системами.
- Використання геоінформаційних технологій для обробки та аналізу отриманих даних.
- Формування навичок оцінки похибок та підвищення точності геодезичних вимірювань.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.06- 05.01/193.00.1/Б/ВК2.2- 2024
	Випуск ___	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 13/5

- Освоєння автоматизованих систем збору та обробки геодезичних даних.
- Використання методів супутникової геодезії та лазерного сканування для забезпечення високої точності геопросторових досліджень.

Реалізація зазначених завдань забезпечує студентам необхідні компетенції для проведення високоточних геодезичних робіт у різних сферах діяльності, включаючи будівництво, моніторинг інженерних споруд, картографування та кадастрові роботи.

### **Завдання дисципліни**

- Ознайомлення студентів з основними методами та алгоритмами високоточних геодезичних вимірювань.
- Вивчення сучасного геодезичного обладнання та принципів його роботи.
- Формування навичок обробки результатів вимірювань за допомогою спеціалізованих програмних комплексів.
- Опанування методів оцінки точності та достовірності вимірювань.
- Використання сучасних підходів до геодезичних досліджень у проектуванні та будівництві інженерних об'єктів.
- Освоєння технологій супутникових вимірювань та цифрового моделювання рельєфу.
- Впровадження сучасних геоінформаційних систем (ГІС) у геодезичні дослідження.

## **2. ПРОГРАМА КУРСУ ТА САМОСТІЙНЕ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ**

Тема 1. Теоретичні основи високоточних геодезичних вимірювань – ключові поняття, методи та інструменти.

Тема 2. Розвиток інженерно-геодезичних методів у світовій практиці – сучасні тенденції, нові технології.

Тема 3. Порівняння різних методів високоточних геодезичних вимірювань – їхні переваги та недоліки.

Тема 4. Аналіз похибок вимірювань і методи їх мінімізації – джерела похибок, підходи до їх корекції.

Тема 5. Сучасне геодезичне обладнання та його можливості – огляд провідних приладів.

Тема 6. Застосування ГІС у високоточній геодезії – роль геоінформаційних систем.

Тема 7. Математичні методи обробки геодезичних даних – моделювання похибок, статистична оцінка точності.

Тема 8. Супутникові методи у високоточних вимірюваннях – GNSS, GPS, ГЛОНАСС, їх порівняння.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.06- 05.01/193.00.1/Б/ВК2.2- 2024
	Випуск ___	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 13/6

Тема 9. Регіональні моделі висот квазігеоїда та їх використання – актуальність, розрахункові підходи.

Тема 10. Перетворення координат у різних системах – методи, точність, застосування.

Тема 11. Супутникові технології для моніторингу геодинамічних процесів – аналіз рухів земної кори.

Тема 12. Лазерне сканування в інженерній геодезії – принцип роботи, практичне використання.

Тема 13. Автоматизовані системи збору геодезичних даних – використання сенсорних систем.

Тема 14. Безпілотні літальні апарати в геодезії – аерофотознімання, обробка даних.

Тема 15. Роль цифрових моделей рельєфу у високоточній геодезії – створення та використання.

Тема 16. Інновації та перспективи розвитку інженерної геодезії – нові технології та їх впровадження.

### 3. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЯКІ ВІНОСЯТЬСЯ НА ЗАЛІК

1. Що таке високоточні інженерно-геодезичні вимірювання?
2. Які сфери застосування високоточних геодезичних вимірювань?
3. Чому важливі високоточні вимірювання в сучасній геодезії?
4. Які сучасні виклики стоять перед галуззю високоточних вимірювань?
5. Як класифікуються геодезичні вимірювання за точністю?
6. Які методи використовуються для підвищення точності геодезичних вимірювань?
7. Яке обладнання використовується для високоточних вимірювань?
8. Як технології GNSS впливають на розвиток геодезичних вимірювань?
9. Які вимоги висуваються до високоточних інженерно-геодезичних вимірювань?
10. Як цифрові технології впливають на точність геодезичних вимірювань?
11. Що таке триангуляція та в яких випадках вона застосовується?
12. Як працює метод трилатерації?
13. Які переваги має полігонометрія перед іншими методами вимірювань?
14. Які фактори впливають на точність триангуляції?
15. Як визначається похибка полігонометричних мереж?
16. Які існують методи комбінованих геодезичних вимірювань?
17. Як визначити найкращий метод вимірювань у конкретному випадку?
18. Які математичні моделі використовуються для обробки геодезичних вимірювань?

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-23.06- 05.01/193.00.1/Б/ВК2.2- 2024
	Випуск ___	Зміни 0	Екземпляр № 1 Арк 13/7

19. Як можна мінімізувати похибки в триангуляційних мережах?
20. Які технологічні рішення дозволяють підвищити точність полігонометричних вимірювань?
21. Які типи тахеометрів існують?
22. Чим відрізняються електронні тахеометри від оптичних?
23. Які можливості надають сучасні електронні нівеліри?
24. Як працює лазерний дальномір?
25. У чому особливість використання супутникових геодезичних технологій?
26. Як визначається точність супутникових вимірювань?
27. Які основні складові сучасних геодезичних приладів?
28. Які технології використовуються для високоточного нівелювання?
29. Як здійснюється калібрування геодезичних приладів?
30. Як можна підвищити точність геодезичних вимірювань за допомогою цифрових технологій?
31. Які новітні геодезичні прилади використовуються у високоточних вимірюваннях?
32. Які основні характеристики сучасних електронних тахеометрів?
33. Які переваги мають цифрові нівеліри порівняно з оптичними?
34. Як працює лазерне сканування у геодезичних вимірюваннях?
35. Які переваги використання GNSS-приймачів у високоточних вимірюваннях?
36. Які особливості використання дронів у геодезичних роботах?
37. Як сучасні програмні комплекси допомагають у геодезичних вимірюваннях?
38. Які існують способи калібрування сучасних геодезичних приладів?
39. Як автоматизовані системи збору даних змінюють геодезичні процеси?
40. Які інноваційні рішення застосовуються у сучасному геодезичному обладнанні?
41. Що таке систематичні та випадкові похибки у геодезичних вимірюваннях?
42. Як оцінюється точність геодезичних вимірювань?
43. Які методи застосовуються для зменшення похибок у вимірюваннях?
44. Що таке середня квадратична похибка та як вона визначається?
45. Як впливають атмосферні умови на точність вимірювань?
46. Які методи контролю точності геодезичних вимірювань використовуються?
47. Що таке метод найменших квадратів у геодезії?
48. Як вплив людського фактору позначається на точності вимірювань?
49. Які стандарти точності застосовуються у геодезичних роботах?

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.06- 05.01/193.00.1/Б/ВК2.2- 2024
	Випуск ___	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 13/8

50. Які способи підвищення точності вимірювань використовуються у сучасній геодезії?
51. Яка різниця між кутовими та лінійними вимірюваннями у геодезії?
52. Як впливають похибки кутових вимірювань на кінцевий результат?
53. Як контролюють точність кутових вимірювань?
54. Які фактори впливають на точність лінійних вимірювань?
55. Як визначається точність вимірюваних кутів та відстаней?
56. Які методи корекції похибок застосовуються у геодезичних вимірюваннях?
57. Як можна підвищити точність вимірювань за допомогою сучасних технологій?
58. Які особливості контролю похибок у GPS- та GNSS-вимірюваннях?
59. Як впливає вибір інструменту на точність вимірювань?
60. Які стандартні методи контролю співвідношення точності вимірювань використовуються?
61. Що таке цифрова модель рельєфу (ЦМР) і як вона створюється?
62. Які алгоритми використовуються для побудови цифрових моделей рельєфу?
63. Як визначається точність цифрової моделі рельєфу?
64. Які методи інтерполяції використовуються у цифровому моделюванні?
65. Яке значення має лазерне сканування у створенні цифрових моделей?
66. Як використовуються дроніві знімки для побудови цифрової моделі рельєфу?
67. Які програмні засоби використовуються для аналізу цифрових моделей рельєфу?
68. Як цифрові моделі рельєфу застосовуються у будівництві та геодезії?
69. Які фактори впливають на точність цифрового моделювання рельєфу?
70. Як цифрові моделі можуть використовуватися для моніторингу змін місцевості?
71. Які принципи роботи супутникових геодезичних систем?
72. Як визначається точність GNSS-вимірювань?
73. У чому полягає різниця між GPS, ГЛОНАСС та Galileo?
74. Які похибки можливі при використанні GNSS?
75. Як можна компенсувати похибки супутникових вимірювань?
76. Які технології диференціального GNSS використовуються у геодезії?
77. Як впливають атмосферні умови на точність GNSS-вимірювань?
78. Які переваги та недоліки супутникових технологій у порівнянні з традиційними методами?
79. Як здійснюється калібрування GNSS-приймачів?
80. Які новітні розробки впроваджуються у сфері супутникової геодезії?
81. Що таке квазігеоїд і як він відрізняється від геоїда?



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.06- 05.01/193.00.1/Б/ВК2.2- 2024
	Випуск ___	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 13/9

82. Яке значення мають регіональні моделі квазігеоїда для геодезичних вимірювань?
83. Які основні методи визначення висотної поверхні квазігеоїда?
84. Як впливають геофізичні фактори на формування квазігеоїда?
85. Які джерела даних використовуються для побудови регіональних моделей квазігеоїда?
86. Як використання GNSS-спостережень покращує точність квазігеоїдних моделей?
87. Які програмні засоби застосовуються для побудови регіональних моделей висот?
88. Які методи верифікації точності регіональних моделей квазігеоїда використовуються?
89. Як квазігеоїд використовується у висотних системах координат?
90. Які перспективи розвитку методів визначення квазігеоїда?
91. Які основні системи координат використовуються у геодезії?
92. У чому полягає різниця між геоцентричною та топоцентричною системами координат?
93. Як здійснюється трансформація координат між різними системами?
94. Які математичні моделі використовуються для перетворення координат?
95. Як впливають деформації земної кори на координатні перетворення?
96. Що таке параметри гелмерта і як вони використовуються у перетвореннях координат?
97. Які інструменти використовуються для автоматизованого перетворення координат?
98. Як впровадження ГНСС вплинуло на точність перетворень координат?
99. Які основні проблеми виникають при переході між локальними і глобальними системами координат?
100. Які новітні методи вдосконалення точності координатних перетворень використовуються?
101. Які супутникові методи використовуються для моніторингу земної кори?
102. Як GNSS допомагає в аналізі тектонічних рухів?
103. Які основні параметри руху земної кори можна визначити за допомогою супутникових спостережень?
104. Які типи деформацій можна реєструвати за допомогою супутникових технологій?
105. Як супутникові дані використовуються для прогнозування землетрусів?
106. Що таке диференціальна інтерферометрія (DInSAR) і як вона застосовується?

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-23.06- 05.01/193.00.1/Б/ВК2.2- 2024
	Випуск ___	Зміни 0	Екземпляр № 1 Арк 13/ 10

107. Як супутникові вимірювання допомагають вивчати вертикальні рухи земної кори?
108. Які можливості надає використання супутникових радарних даних для моніторингу деформацій?
109. Які перспективи використання супутникових технологій у прогнозуванні геодинамічних процесів?
110. Як супутникові системи доповнюються наземними геодезичними методами?
111. Як працює технологія лазерного сканування?
112. Які основні компоненти лазерного сканера?
113. Які методи обробки даних лазерного сканування використовуються?
114. Як визначається точність лазерного сканування?
115. Які сфери застосування лазерного сканування у геодезії?
116. Як проводиться реєстрація та об'єднання сканованих даних?
117. Які фактори впливають на якість лазерного сканування?
118. Як лазерне сканування використовується у BIM-технологіях?
119. Які переваги та недоліки наземного лазерного сканування?
120. Які перспективи розвитку лазерного сканування у геодезії?
121. Що таке автоматизовані геодезичні системи?
122. Як працюють автоматизовані тахеометри?
123. Які датчики використовуються для автоматизованого збору геодезичних даних?
124. Як поєднуються супутникові технології з автоматизованими системами?
125. Які програмні рішення використовуються для автоматизації геодезичних вимірювань?
126. Як автоматизація впливає на продуктивність геодезичних робіт?
127. Які переваги та недоліки використання автоматизованих систем?
128. Які перспективи розвитку автоматизованих геодезичних технологій?
129. Як застосовується штучний інтелект у геодезичних системах?
130. Як автоматизовані системи використовуються для моніторингу будівельних конструкцій?
131. Як використовуються БПЛА для збору геодезичних даних?
132. Які типи БПЛА застосовуються у геодезичних роботах?
133. Як дроніві знімки використовуються у створенні цифрових моделей місцевості?
134. Які алгоритми використовуються для обробки даних аерофотознімання?
135. Які точності можна досягти при використанні БПЛА у геодезії?
136. Як здійснюється калібрування БПЛА для геодезичних завдань?
137. Які переваги та обмеження використання БПЛА у геодезичних дослідженнях?

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-23.06- 05.01/193.00.1/Б/ВК2.2- 2024
	Випуск ___	Зміни 0	Екземпляр № 1 Арк 13/ 11

138. Як поєднання лазерного сканування та БПЛА покращує якість вимірювань?
139. Які перспективи розвитку використання БПЛА у геодезії?
140. Як автоматизація польотів покращує ефективність геодезичних досліджень?
141. Що таке цифрова модель рельєфу (ЦМР) і які її типи?
142. Які джерела даних використовуються для побудови ЦМР?
143. Як точність цифрових моделей рельєфу впливає на геодезичні роботи?
144. Які алгоритми інтерполяції використовуються при побудові ЦМР?
145. Як цифрові моделі рельєфу застосовуються у будівництві та землевпорядкуванні?
146. Які програмні засоби використовуються для роботи з ЦМР?
147. Як супутникові дані використовуються для створення цифрових моделей рельєфу?
148. Які методи аналізу цифрового рельєфу використовуються у геодезії?
149. Як поєднуються ЦМР з ГІС-технологіями?
150. Які перспективи розвитку цифрового моделювання рельєфу?
151. Які сучасні інновації впливають на розвиток геодезії?
152. Як штучний інтелект використовується у геодезичних вимірюваннях?
153. Які перспективи розвитку GNSS-технологій у геодезії?
154. Як автоматизація впливає на ефективність геодезичних робіт?
155. Які нові типи геодезичних приладів з'явилися останнім часом?
156. Як безпілотні технології змінюють підхід до геодезичних досліджень?
157. Які новітні методи цифрового моделювання рельєфу застосовуються?
158. Як лазерне сканування вдосконалюється завдяки сучасним технологіям?
159. Які програмні рішення змінюють геодезичні розрахунки та аналіз даних?
160. Які основні напрямки розвитку інженерної геодезії прогнозуються у найближчі роки?

#### 4. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

- **Рекомендації з проведення високоточних інженерно-геодезичних вимірювань** (локальні університетські методичні вказівки).
- **Методичні вказівки з обробки результатів геодезичних вимірювань.**
- **Посібники з використання геоінформаційних систем (ГІС) у високоточних вимірюваннях.**
- **Журнал «Геодезія, картографія і аерофотознімання».**

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.06- 05.01/193.00.1/Б/ВК2.2- 2024
	Випуск ___	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 13/ 12

- **Статті в міжнародних журналах:** Journal of Geodesy, Survey Review, GPS Solutions.
- **Відеолекції на YouTube** (пошук за темами "високоточні геодезичні вимірювання", "геодезичні прилади", "обробка геодезичних даних").
- **Платформи онлайн-освіти:** Coursera, Udemy, EdX (курси з геодезії, ГІС, супутникової навігації).
- **Веб-ресурси університетів** з геодезії та землеустрою.
- **Картографічні та геодезичні матеріали:** топографічні карти різних масштабів, геодезичні каталоги координат пунктів, супутникові знімки, моделі цифрового рельєфу.
- **Програмне забезпечення:** ГІС-платформи (ArcGIS, QGIS), програмне забезпечення для обробки вимірювань (AutoCAD Civil 3D, Leica Infinity, Trimble Business Center).
- **Системи дистанційного зондування та супутникової геодезії:** GNSS-пристрої, онлайн-платформи для обробки супутникових даних (Trimble RTX, OPUS, AUSPOS).
- **Геодезичне обладнання:** електронні тахеометри, нівеліри, лазерні сканери, супутникові приймачі GNSS, цифрові теодоліти, безпілотні літальні апарати (дрони) для аерофотознімання.

## 5. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Основна література

1. Бескровний В. О. Високоточні геодезичні вимірювання: навч. посіб. – Київ: НАУ, 2021. – 312 с.
2. Боярчук О. В., Ткачук В. В. Інженерна геодезія. – Львів: Видавництво ЛНУ, 2020. – 278 с.
3. Соловей В. І., Марченко Ю. В. Геодезичні вимірювання та обробка результатів: підручник. – Харків: ХНУРЕ, 2019. – 340 с.
4. Наконечний О. В. Основи супутникової геодезії. – Київ: Видавництво КНУБА, 2018. – 256 с.
5. Тимошук С. М. Інженерно-геодезичні роботи в будівництві. – Одеса: ОНУ, 2017. – 295 с.

### Додаткова література

6. Кузнєцов В. М. Автоматизовані системи геодезичних вимірювань. – Дніпро: ДНУ, 2020. – 310 с.
7. Жук О. М. Геодезичні роботи в промисловому будівництві. – Полтава: ПолтНТУ, 2019. – 265 с.
8. Біленко Л. П. Цифрові технології в геодезії. – Київ: Видавництво НТУУ КПІ, 2018. – 230 с.
9. Петренко В. Г. Глобальні навігаційні супутникові системи. – Харків: ХНУГХ, 2017. – 280 с.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.06- 05.01/193.00.1/Б/ВК2.2- 2024
	Випуск ___	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 13/ 13

### Інтернет-ресурси

10. Геодезичні вимірювання та супутникові технології:  
<https://geodesy.com.ua>
11. Державна служба геодезії, картографії та кадастру України:  
<https://land.gov.ua>
12. Відкриті геодані та цифрові карти: <https://gisportal.com.ua>

\*Індекс структурного підрозділу відповідно до наказу ректора «Про затвердження організаційної структури Державного університету «Житомирська політехніка» (наприклад, 22.06).

\*\* Індекс освітньої програми відповідно до наказу ректора «Про індексацію освітніх програм Державного університету «Житомирська політехніка» (наприклад, 122.00.1/Б).

\*\*\* Шифр освітньої компоненти в освітній програмі (наприклад, ОК1).

\*\*\*\* Номер випуску робочої програми навчальної дисципліни (наприклад, 1, 2, 3...).

\*\*\*\*\* Календарний рік, в якому викладається навчальна дисципліна (наприклад, 2024). Якщо навчальна дисципліна викладається протягом декількох років, то зазначається перший рік.