

Міністерство освіти і науки України  
Відокремлений структурний підрозділ  
«Любешівський технічний фаховий коледж  
Луцького національного технічного університету»



## Інженерна геодезія

### *Методичні вказівки до виконання самостійної роботи*

для здобувачів освітньо-професійного ступеня фаховий молодший бакалавр  
освітньо-професійної програми Будівництво та експлуатація будівель і споруд  
спеціальності **G19 Будівництво та цивільна інженерія**  
галузь знань **G Інженерія, виробництво та будівництво**  
денної форми навчання

Любешів 2025

УДК 62 (07)  
Ш 71

До друку

Голова методичної ради ВСП «Любешівський ТФК Луцького НТУ»

\_\_\_\_\_ Герасимик-Чернова Т.П.

Електронна копія друкованого видання передана для внесення в репозитарій коледжу

Бібліотекар \_\_\_\_\_ Н.М. Корець

Затверджено методичною радою ВСП «Любешівський ТФК Луцького НТУ»

протокол № \_\_\_\_\_ від « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

Рекомендовано до видання на засіданні випускної циклової (методичної) комісії педпрацівників будівельного профілю, будівництва та цивільної інженерії

протокол № \_\_\_\_\_ від « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

Голова випускної циклової (методичної) комісії \_\_\_\_\_ Данилік С.М.

Укладач: \_\_\_\_\_ О.Ф. Шмаль, викладач вищої категорії

Рецензент: \_\_\_\_\_

Відповідальний за випуск: \_\_\_\_\_ Данилік С.М., викладач вищої категорії, голова випускної циклової (методичної) комісії педпрацівників будівельного профілю, будівництва та цивільної інженерії.

Інженерна геодезія [Текст]: Методичні вказівки до виконання самостійної роботи для здобувачів освітньо-професійного ступеня фаховий молодший бакалавр галузь знань 6 Інженерія, виробництво та будівництво спеціальності 619 Будівництво та цивільна інженерія освітньо-професійної програми Будівництво та експлуатація будівель і споруд денної форми навчання / уклад. О.Ф. Шмаль. – Любешів : ВСП «Любешівський ТФК Луцького НТУ», 2025. – 18 с.

Методичне видання складене відповідно до діючої програми курсу «Інженерна геодезія» з метою поглиблення вивчення та засвоєння основних розділів дисципліни, містить питання для самоконтролю, типові задачі та перелік рекомендованої літератури.

## Зміст

I Загальні рекомендації .....	4
II. Методичні вказівки до вивчення тем курсу „Інженерна геодезія” .....	6
1. Основні відомості з геодезії .....	6
1.1 Вступ.....	6
1.2 Поняття про фігуру і розміри Землі. Системи координат і висот в геодезії. Орієнтування ліній.....	6
1.3 Топографічні плани і карти.....	7
1.4 Елементи теорії похибок вимірювань .....	9
1.5 Засоби і методи геодезичних вимірювань.....	10
1.5.1 Засоби і методи вимірювання кутів. ....	10
1.5.2 Засоби і методи вимірювань довжин ліній .....	11
1.5.3 Методи і засоби вимірювання перевищень.....	12
1.6 Геодезичні мережі .....	14
1.7 Топографічні зйомки.....	15
2. Основні види робіт при геодезичному забезпеченні вишукувань, проектування, будівництва і експлуатації споруд. ....	16
2.1 Геодезичні роботи при інженерно-технічних вишукуваннях і проектуванні споруд. ....	16
2.2 Інженерно-геодезичні роботи при будівництві та експлуатації споруд. ....	17
III Зміст і обсяг контрольних завдань.....	19
IV Список літератури .....	20

## I Загальні рекомендації

Сучасна забудова міст, реконструкція і ремонт будівель, а також зведення промислових і цивільних об'єктів не можливі без глибоких знань з інженерної геодезії. Від змісту, повноти і точності геодезичних робіт в значній мірі залежить не тільки якість будівництва, але і довговічність споруд.

Для правильного розв'язування інженерних задач здобувачі будівельних спеціальностей, в тому числі ті, які навчаються без відриву від виробництва, повинні одержати відповідну теоретичну підготовку, знати сучасні геодезичні методи й прилади, вміти їх застосовувати.

Порівняно невелика кількість годин, відведена здобувачам навчальним планом на лекції і лабораторні роботи, вимагає вивчення вказаного курсу самостійно. Метою запропонованих методичних вказівок і порад є допомога студентам-заочникам у самостійному вивченні теоретичного курсу з інженерної геодезії та виконанні контрольних розрахунково-графічних робіт. Вказівки складені відповідно до навчальної програми курсу з інженерної геодезії .

II. Методичні вказівки до вивчення тем курсу  
„Інженерна геодезія”

**1. Основні відомості з геодезії.**

**1.1 Вступ**

Предмет і завдання геодезії. Зв'язок інженерної геодезії з іншими науковими дисциплінами. Значення геодезії в народному господарстві і для оборони країни. Короткі відомості з історії розвитку геодезії.

Вказівки до вивчення теми.

Основні відомості про предмет і задачі інженерної геодезії надаються в лекції під час установчої сесії. При самостійному вивченні теми необхідно використати крім підручника наявну нормативну і довідкову літературу з геодезичного забезпечення будівельних і монтажних робіт, що розширить уявлення про значення інженерної геодезії і необхідність її ретельного вивчення.

Запитання для самостійної роботи.

1. Назвіть наукові дисципліни, на які поділяється геодезія.
2. Які завдання вищої геодезії, топографії?
3. У чому полягають завдання інженерної геодезії?

**1.2 Поняття про фігуру й розміри Землі. Системи координат і висот в геодезії. Орієнтування ліній.**

Поняття про форму і розміри Землі. Вплив кривизни Землі на визначення горизонтальних і вертикальних відстаней, метод проекцій в геодезії. Поняття про геодезичні, прямокутні й полярні координати. Абсолютні й відносні висоти точок місцевості. Орієнтування ліній на місцевості: азимути, румби, дирекційні кути. Залежність між прямими і зворотніми азимутами, дирекційними кутами і внутрішніми кутами полігону. Пряма і зворотня геодезичні задачі.

Вказівки до вивчення теми.

Слід знати, яке тіло приймається за загальну фігуру Землі, а також мати уявлення про її математичні моделі. Важливо розуміти зв'язок між системою геодезичних координат і системою плоских прямокутних координат, розрізняти абсолютні й відносні висоти точок земної поверхні. Поясніть вплив кривизни Землі на визначення горизонтальних і вертикальних відстаней. Необхідно знати зв'язок між прямим і зворотнім дирекційними кутами напрямів лінії, дирекційними кутами суміжних ліній і внутрішніми кутами полігона.

Запитання для самостійної роботи.

1. Що називається рівневою поверхнею? Геоїдом?
2. Поясніть суть ортогональної і центральної проекцій в геодезії.
3. Як визначити граничні розміри ділянки земної поверхні, яку приймають за плоску?
4. Що означає орієнтування лінії? Яка різниця між істинним (географічним) азимутом і дирекційним кутом напрямку лінії в заданій точці? Яка залежність між прямим і зворотнім дирекційними кутами однієї лінії?
5. Якими системами координат користуються в геодезії?
6. Поясніть суть зональної прямокутної системи координат у проекції Гаусса-Крюгера.
7. Який меридіан прийнято називати початковим?
8. Що називається дирекційним кутом заданого напрямку лінії на плані? Чому дорівнює дирекційний кут наступного напрямку лінії, якщо відомий дирекційний кут попередньої лінії і горизонтальний правий кут (за ходом) між цими лініями?
9. Що називається висотою (позначкою) точки? Які бувають висоти точок? Що таке будівельний нуль?
10. У чому суть зворотної геодезичної задачі на площині?

### 1.3 Топографічні плани і карти.

Поняття про план, карту і профіль земної поверхні. Форми масштабів. Умовні знаки на топографічних картах і планах. Розграфлення і номенклатура карт та планів. Зображення рельєфу горизонталями, властивості горизонталей. Способи інтерполяції горизонталей. Характеристики крутизни схилу. Розв'язування задач на топографічних планах і картах.

Вказівки до вивчення теми.

Особливу увагу слід звернути на принципову різницю між топографічними планом і картою. Важливе значення мають масштаби карт і планів, їх форми. Необхідно засвоїти поняття „точність масштабу”, вміти користуватись умовними знаками, розуміти різницю між масштабними і позамасштабними умовними знаками.

В інженерно-геодезичних роботах часто використовують профілі земної поверхні, які є графічним зображенням у двох масштабах лінії перетину місцевості вертикальною площиною.

У зв'язку з тим, що топографічні карти – багатоаркушні, необхідно докладно вивчити розграфлення і номенклатуру карт та планів. Знаючи геодезичні координати об'єкта будівництва, можна визначити аркуш топографічної карти заданого масштабу.

Необхідно вивчити метод зображення форм рельєфу на топографічних планах і картах, особливу увагу приділити розв'язуванню задач на планах і картах.

Запитання і задачі для самостійної роботи.

1. Що називається топографічним планом і картою? Чим відрізняється план від карти?
2. Що називається горизонталлю, висотою перерізу рельєфу, закладенням між горизонталями?
3. Які основні властивості горизонталей? Які форми рельєфу прийнято називати основними? Наведіть схему зображення горизонталлями сідловини.
4. Чим характеризується крутизна схилу лінії місцевості? Як визначити на топографічному плані ухил лінії місцевості?
5. Як через точку на топографічному плані провести лінію найбільшої і найменшої крутості?
6. Що таке профіль земної поверхні і як він будується в заданому напрямку на топографічному плані?
7. Що розуміють під номенклатурою карт і планів? Визначте масштаб і номенклатуру аркушів карти, суміжних з листом, що має номенклатуру М-37-143-В-в.
8. Яку величину (в мм) приймати за граничну графічну точність побудови на планах і картах? Визначте графічну точність (м) карти масштабу 1:25000.
9. Які математичні моделі планети Земля розглядаються в геодезії?
10. Визначте чисельний масштаб плану у вигляді дробу 1:М, якщо довжина горизонтального прокладення лінії на місцевості дорівнює  $d_m=134,5\text{м}$  а на плані відповідно  $d_{пл}=2,70\text{см}$ .

#### 1.4 Елементи теорії похибок вимірювань.

Методи вимірювань і поняття про їх точність. Класифікація похибок вимірювань, властивості випадкових похибок. Арифметична серидина. Середня квадратична похибка, гранична і відносна похибки. Середня квадратична похибка функції виміряних величин. Поняття про нерівноточні вимірювання.

Вказівки до вивчення теми.

Виробнича діяльність інженерів будівельних спеціальностей тісно пов'язана з різного роду вимірюваннями, визначенням довжин ліній, величин кутів і перевищень між пунктами. Необхідно розуміти, що вимірювання – це процес порівнювання вимірюваної величини з однойменною величиною, прийнятою за одиницю вимірювання. На процес вимірювання впливає ряд факторів, від яких залежить точність вимірювання фізичних величин.

У будівництві використовується система допусків, які регламентують геометричну точність об'єктів. Норми точності геодезичних робіт, що призначені в будівельних нормах і правилах (БНіП), інших нормативних документах, подаються у формі абсолютних і відносних середніх квадратичних або граничних похибок.

## Запитання і задачі для самостійної роботи.

1. У чому різниця між випадковими і систематичними похибками вимірювань?
2. Назвіть властивості випадкових похибок.
3. Як обчислити істинні похибки вимірів?
4. Точність вимірів яких величин оцінюють середньою квадратичною і відносною похибками?
5. Як встановлюється гранична похибка вимірів?
6. Як виконується математична обробка результатів багаторазових вимірів однієї величини?
7. Як визначають середню квадратичну похибку функції виміряних величин? Дайте відповідь на прикладі функції загального вигляду.
8. Які вимірювання називають нерівноточними?
9. Лінії на місцевості довжиною 70,00 і 100,00 м виміряні з відносними похибками відповідно 1:2000, 1:5000. Яка з ліній виміряна найточніше?
10. Що розуміють під зрівнюванням (виправленням) результатів вимірювань?

### 1.5 Засоби і методи геодезичних вимірювань

#### 1.5.1 Засоби і методи вимірювання кутів

Будова теодоліта, його конструктивні елементи, відлікові пристрої. Класифікація теодолітів. Перевірки і юстування теодоліта серії ТЗ0. Вимірювання горизонтального кута способом прийомів. Необхідна точність центрування теодоліта та визначення цілі. Вертикальний круг теодоліта. Місце нуля, вимірювання вертикальних кутів.

Вказівки до вивчення розділу теми.

При вивченні даного розділу необхідно звернути увагу на основні конструктивні елементи теодоліта: зорову трубу, рівень, робочі гвинти, відлікові пристрої. Запам'ятати із яких дій складається встановлення теодоліта в робоче положення, чітко знати послідовність дій при вимірюванні горизонтальних і вертикальних кутів способом прийомів. Досвід роботи з теодолітом студенти одержують в процесі виконання лабораторної роботи.

Запитання і задачі для самостійної роботи.

1. У чому полягає сутність вимірювання горизонтального кута, кута нахилу лінії?
2. Які геодезичні прилади використовують для вимірювання тільки горизонтальних і вертикальних кутів?
3. Накресліть геометричну схему теодоліта і назвіть вимоги до взаємного положення (розташування) його осей.
4. Які відлікові пристрої використовують в теодолітах? Покажіть на рисунку поле зору шкалового мікроскопа і відлік по горизонтальному кругу, що дорівнює  $125^{\circ}17,5'$ .
5. Що таке місце нуля (МО) вертикального круга і для чого його потрібно знати? Як його визначають?
6. Що називають візирною віссю зорової труби?
7. Яка послідовність дій при установленні теодоліта в робоче положення?
8. Назвіть способи вимірювання горизонтальних кутів. Що таке напівприйом?
9. Що таке перевірки теодоліта і в якій послідовності їх виконують для теодоліта ТЗ0?
10. Як поділяються теодоліти за точністю? Назвіть типи сучасних теодолітів.

### 1.5.2 Засоби і методи вимірювань довжини ліній

Прилади для вимірювання ліній. Вимірювання довжин ліній механічними засобами. Оптичні далекоміри. Визначення недоступної відстані. Поняття про світло- і радіодалекоміри.

Вказівки до вивчення розділу теми.

При вивченні розділу теми важливо запам'ятати, які методи й прилади застосовують для вимірювання довжин ліній, як виконується провішування ліній. Необхідно знати, як виконується компарування мірних приладів, вимірювання довжин ліній сталеву стрічкою і які поправки вводять в результат вимірювання. Уясніть способи визначення неприступних відстаней. Важливе значення в інженерно-геодезичних роботах має застосування оптичних, в тому числі ниткового далекоміра, світло- і радіодалекомірів.

Запитання і задачі для самостійної роботи.

1. Яка послідовність вимірювання ліній землемірною стрічкою і сталеву мірною рулеткою?
2. Які поправки вводять у довжину лінії, виміряну на місцевості стрічкою або рулеткою? Приведіть формули і дайте їм пояснення.
3. З якою точністю можна виміряти довжину лінії мірною стрічкою в міських умовах?
4. Що таке компарування мірного приладу і де його виконують? Як визначити поправку за компарування, якщо довжина лінії виміряна землемірною стрічкою?
5. Як визначають поправку за приведення лінії до горизонту при вимірюванні її довжини мірною стрічкою?
6. Як визначають поправку за температуру мірного приладу при вимірюванні довжини лінії сталеву рулеткою?
7. Як вимірюють відстань оптичними далекомірами? Що впливає на точність вимірів?
8. Як визначають відстані, що недоступні для безпосереднього вимірювання?
9. Чому дорівнює похибка виміру лінії довжиною 120,00 м, якщо її відносна похибка становить 1:2000?
10. Поясніть принцип роботи радіофізичних далекомірів.

### 1.5.3 Методи й засоби вимірювання перевищень

Сутність і способи геометричного нівелювання. Будова нівелірів і рейок. Тригонометричне і гідростатичне нівелювання. Виконання технічного нівелювання і математична обробка його результатів.

Вказівки до вивчення розділу теми.

У геодезичному забезпеченні будівельно-монтажних робіт використовують різні методи нівелювання. Геометричне нівелювання виконують горизонтальним променем візування з допомогою нівеліра і рейок з поділками, має широке застосування. Тригонометричне нівелювання застосовується для створення висотної основи і виконання топографічних зйомок. Гідростатичне нівелювання засноване на принципі встановлення рідини на одному рівні в сполучених посудинах, застосовується для точної установки будівельних конструкцій, обладнання, вимірювання осідання споруд.

При вивченні даного розділу теми зверніть особливу увагу на будову нівелірів технічної точності, виконання перевірок і виправлення положення його осей. Необхідно запам'ятати послідовність робіт з нівеліром на станції нівелювання, основні формули для обчислення перевищень і висот точок, а також уявити послідовність математичної обробки результатів прокладення нівелірного ходу.

Запитання і задачі для самостійної роботи.

1. Що таке нівелювання? Які методи нівелювання застосовуються у інженерно-геодезичних роботах?
2. Яке нівелювання називають геометричним? Які способи і формули геометричного нівелювання використовують?
3. Що таке горизонт приладу? Для чого і як його (ГП) обчислюють?
4. За якими формулами обчислюють висоти (позначки) зв'язуючих і проміжних точок при геометричному нівелюванні?
5. Як поділяють нівеліри за точністю?
6. Яка послідовність роботи з нівеліром на станції при нівелюванні з технічною точністю?
7. Як обчислюють перевищення і висоту точки при тригонометричному нівелюванні, якщо довжина лінії вимірює нитковим далекоміром?
8. Принцип і сфера застосування гідростатичного нівелювання.
9. За якою формулою враховують вплив кривизни Землі і рефракції на результати тригонометричного нівелювання?
10. Назвіть головну геометричну умову нівеліра з циліндричним рівнем. Як її перевіряють у приладі?

#### 1.6 Геодезичні мережі

Призначення і види геодезичних мереж, їх класифікація. Традиційні методи створення геодезичних мереж, закріплення їх пунктів. Поняття про визначення координат за допомогою супутникових навігаційних систем. Структура геодезичних мереж. Математична обробка результатів вимірювань теодолітного ходу.

Вказівки до вивчення розділу теми.

Важливо знати, що пункти геодезичних мереж є основою для інженерних робіт при вишукуванні з метою для будівництва промислових і цивільних об'єктів, перенесенні на місцевість проектів забудови, а також необхідні в процесі будівництва і експлуатації споруд різного призначення. Для побудови нових мереж геодезичних пунктів застосовуються традиційні методи триангуляції, полігонометрії і трилатерації або їхня комбінація.

Розвиток космонавтики дозволив створити супутникові методи визначення приростів координат пунктів [5]. Замість нерухомих геодезичних пунктів використовуються штучні супутники Землі. Прирости координат можливо визначити в будь-який моменту часу з високою точністю:  $m=5\text{мм}+D\cdot 10^{-6}$ , де  $m$  – середня квадратична

похибка визначення приростів,  $D$  – відстань в км між опорною (з відомими координатами) і точкою, що визначається.

При вивченні методів планового і висотного обґрунтування зйомок необхідно приділити увагу прокладанню теодолітних і нівелірних ходів та їх математичній обробці.

Запитання і задачі для самостійної роботи.

1. Яке основне призначення геодезичних мереж?
2. Які бувають види геодезичних мереж?
3. Які традиційні методи побудови планових геодезичних мереж?
4. Як закріплюють пункти геодезичних мереж?
5. Як вимірюють кути і довжину сторін при прокладанні теодолітно-висотного ходу для утворення планово-висотного зйомочного обґрунтування?
6. Як обчислюють і розподіляють нев'язку в перевищеннях нівелірного ходу?
7. Як визначають куту нев'язку в замкненому теодолітному ході?
8. Чим відрізняється зворотня геодезична задача на площині від прямої геодезичної задачі?
9. За якою формулою знаходиться нев'язка в периметрі теодолітного ходу і який критерій її допустимості?
10. Як вводяться поправки в прирости координат теодолітного ходу?

### 1.7 Топографічні зйомки

Види топографічних зйомок. Послідовність робіт при топографічній зйомці. Теодолітна зйомка місцевості: польові та камеральні роботи, інформаційні точки об'єктів зйомки. Тахеометрична зйомка, польові роботи. Обчислювальна обробка матеріалів тахеометричної зйомки і складання топографічного плану. Поняття про мензульну і фототопографічну зйомки місцевості.

Вказівки до вивчення розділу теми.

Топографічні зйомки мають широке застосування, в тому числі при інженерних вишукуваннях для будівництва, виконуються згідно інструкції у масштабах 1:5000-1:500 [4]. Засвоєння методів топографічних зйомок необхідно для створення генпланів, будівельних генпланів, проведення виконавчих зйомок. Вивчення способів зйомки контурів місцевих об'єктів (ситуації) полегшує засвоєння методів перенесення в натуру проектів забудови.

Умови застосування різних методів топографічних зйомок в будівництві визначені будівельними нормами і правилами.

Головну увагу необхідно звернути на польові та камеральні роботи при теодолітній і тахеометричній зйомках, складання топографічного плану.

Запитання і задачі для самостійної роботи.

1. Що таке топографічна зйомка? Які бувають її види?
2. Які особливості теодолітної (горизонтальної) та вертикальної зйомок?
3. У чому особливість тахеометричної зйомки?
4. Які способи використовують для зйомки контурів (ситуації)?
5. Які особливості має зйомка забудованих територій?
6. Що називається абрисом зйомки? Чим відрізняється абрис тахеометричної зйомки від абрису теодолітної?

7. Як визначають перевищення знімальних (рейкових) пікетів відносно станції (точки зйомки) при тахеометрії ?.
8. Який спосіб зйомки ситуації має місце в тахеометрії?
9. Укажіть послідовність дій при складанні топографічного плану.
10. Коли використовують нівелювання по квадратах, як виконують розбивку ділянки місцевості на квадрати, нівелювання по квадратах і визначення висот (позначок) вершин квадратів?

## **2. Основні види робіт при геодезичному забезпеченні вишукувань, проектування, будівництва і експлуатації споруд.**

### 2.1 Геодезичні роботи при інженерно-технічних вишукуваннях і проектуванні споруд.

Склад робіт при вишукуванні лінійних споруд. Розбивка пікетажу, кривої ділянки траси, елементи колових кривих. Визначення пікетних значень початку, кінця і середини колової кривої. Побудова пікетів на кривих ділянках траси. Геометричне нівелювання і побудова профілів траси. Обчислення проектних ухилів, позначок, точок нульових робіт.

При вивченні даної теми необхідно з'ясувати мету і сутність інженерних вишукувань, вибір масштабу і видів топографічних зйомок.

Для виконання контрольної роботи доцільно засвоїти склад робіт при інженерно-геодезичних вишукуваннях траси лінійної споруди, в тому числі при польовому трасуванні, обробку журналу технічного нівелювання, побудову поздовжнього і поперечних профілів траси, нанесення проектної лінії і обчислення позначок проектних точок, положення точок нульових робіт.

Запитання і задачі для самостійної роботи.

1. Назвіть задачі і склад інженерно-геодезичних вишукувань.
2. У чому полягає суть камерального трасування?
3. Назвіть вимоги до масштабу топографічної зйомки і висоти перерізу рельєфу.
4. Назвіть склад геодезичних робіт, які виконуються при вишукуваннях споруд лінійного типу.
5. Як розбивають пікетаж по трасі лінійної споруди ?
6. Як визначають основні елементи колової кривої і положення головних точок кривої відносно пікетів на місцевості?
7. Який порядок роботи на станції (зйомочній точці) при технічному нівелюванні?
8. Які геодезичні роботи виконують при польовому трасуванні?
9. За якою формулою обчислюють позначки (висоти) проектних точок?
10. Які точки траси називають зв'язуючими і проміжними? Як їх нівелюють і як обчислюють позначки (висоти) цих точок?

### 2.2 Інженерно-геодезичні роботи при будівництві та експлуатації споруд

Комплекс геодезичних робіт при будівництві споруд. Основа система геодезичних розбивочних робіт. Проект виконання розбивочних робіт і вимоги до їх точності. Загальна технологія побудови фізичних величин. Побудова на місцевості кута визначеного розміру і точності. Побудова відрізка прямої визначеного розміру і точності. Побудова на місцевості точки з заданою висотою і точністю. Винесення на місцевість основних осей споруди. Побудова криволінійних осей способами прямокутних і полярних координат. Геодезичні методи визначення зміщення і деформації споруд.

Комплекс геодезичних робіт при будівництві починається з вивчення даних проекту, вибору необхідного картометричного матеріалу і геодезичних приладів, складання проекту підготовки даних перенесення на місцевість основних осей і точок будівель і споруд. Основною перенесення проектів є побудова на місцевості кута визначеного розміру і точності, відрізка прямої заданого розміру, побудова точки із заданою висотою і точністю.

Під дією природних умов і інших причин будівлі і споруди в процесі експлуатації можуть змінювати своє положення і деформуватись.

Запитання і задачі для самостійної роботи.

1. Для чого і якими методами створюють розбивочну основу для будівництва?
2. Як побудувати на місцевості проектний горизонтальний кут заданої величини?
3. Як побудувати на місцевості точку з заданою проектною висотою за допомогою нівеліра і теодоліта?
4. Як побудувати на місцевості лінію заданого проектного ухилу за допомогою нівеліра?
5. Зображте на рисунку схему полярного способу перенесення на місцевість проекту споруди і поясніть способи визначення розбивочних елементів.
6. Зображте на рисунку схему розбивки споруди способом прямокутних координат і лінійної засічки. В яких випадках ефективно їх використовувати?
7. З якою метою виконують геодезичні спостереження за зміщеннями та деформаціями будинків і споруд?
8. Назвіть основні види деформацій будинків і споруд, що є предметом (об'єктом) геодезичних спостережень. Які основні причини появи деформацій споруд?
9. Які способи і прилади використовують для вимірювання горизонтальних зміщень (зсувів) елементів конструкцій будинків?
10. Що служить висотною основою при геодезичних спостереженнях за осіданнями споруд, як вона використовується?

### III Зміст і обсяг контрольних завдань

Передбачена навчальним планом контрольна робота для студентів, які вивчають курс інженерної геодезії без відриву від виробництва, складається з трьох завдань.

**Завдання 1.** Відповіді на запитання програми з інженерної геодезії за темами 1 та 2.

Студент повинен скласти в письмовій формі відповіді на 3 питання з переліку тем програми. Номери тем визначаються трьома останніми цифрами шифра залікової книжки студента.

Наприклад, номеру шифра 25247 відповідають номери тем 2, 4 і 7. Якщо остання цифра шифру 8 або 9 одне з питань студент може вибрати самостійно, також студент самостійно вибирає одне з питань з теми 2.

Якщо в шифрі однакові цифри, то до однієї з них належить додати одиницю. Наприклад, номеру шифра 25337 будуть відповідати номери тем 3, 4 і 7. Те ж саме необхідно зробити, якщо в шифрі є цифра 0. наприклад, якщо шифр 25005, то номери тем будуть відповідно 1, 2 і 5.

**Завдання 2.** Вивчення топографічного плану. Картометричні роботи. Вирішення прямої і зворотної геодезичної задачі.

#### Задача 1

Обчислити дирекційні кути ліній BC і CD, якщо відомі дирекційний кут  $\alpha_{AB}$  лінії AB та виміряні праві по ходу кути  $\beta_1$  і  $\beta_2$ .

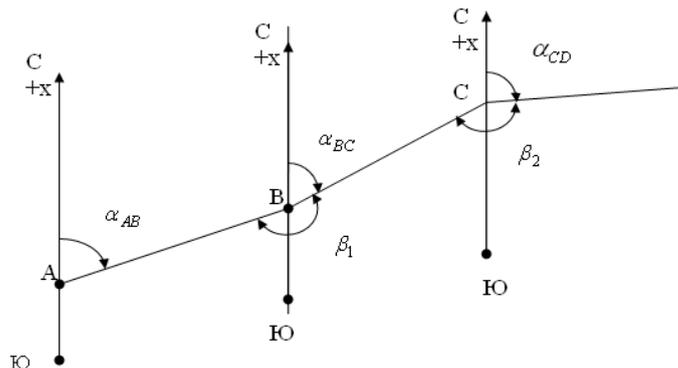


Рис 1. До обчислення дирекційних кутів

Вихідні дані: дирекційний кут  $\alpha_{AB}$  приймається в залежності від номера залікової книжки і прізвища студента: кількість градусів дорівнює двом останнім цифрам шифру, а число мінут дорівнює 30,2 плюс кількість мінут що дорівнює кількості букв у прізвище студента.

Приклад.

Шевченко	26936	$\alpha_{AB} = 36^{\circ}38'2$
Бондарнко	26384	$\alpha_{AB} = 84^{\circ}40'2$

Праві кути при точках В і С для всіх студентів однакові:

$$\beta_1 = 189^{\circ}59'2 \quad \beta_2 = 168^{\circ}50'8$$

Дирекційні кути обчислюють по правилу: дирекційний кут наступної сторони дорівнює дирекційному куту попередньої сторони плюс  $180^{\circ}$  мінус горизонтальний кут (правий)

$$\alpha_{BC} = \alpha_{AB} + 180^{\circ} - \beta_1$$

$$\alpha_{CD} = \alpha_{BC} + 180^{\circ} - \beta_2$$

Примітка: Обчислене за наведеними формулами значення дирекційного кута в деяких випадках може бути більше  $360^{\circ}$  або менше  $0^{\circ}$ . В цьому разі треба відповідно його зменшити або збільшити на  $360^{\circ}$ .

### Задача 2

Обчислити координати  $X_C$  і  $Y_C$  точки С, якщо відомі координати  $X_B$  і  $Y_B$  точки В, довжина (горизонтальне прокладання)  $d_{BC}$  лінії ВС і дирекційний кут  $\alpha_{BC}$  цієї лінії. Координати точки В і довжина  $d_{BC}$  для усіх студентів однакові:

$$X_B = -14,02 \text{ м}, Y_B = +627,98 \text{ м}, d_{BC} = 239,14 \text{ м}.$$

Дирекційний кут лінії ВС треба взяти з рішення попередньої задачі.

Координати точки С обчислюються за формулами:

$$X_C = X_B + \Delta X_{BC};$$

$$Y_C = Y_B + \Delta Y_{BC}.$$

де  $\Delta X_{BC}$  і  $\Delta Y_{BC}$  – прирісти координат, що обчислені за формулами

$$\Delta X_{BC} = d_{BC} \cos \alpha_{BC}$$

$$\Delta Y_{BC} = d_{BC} \sin \alpha_{BC}.$$

**Завдання 3.** Складання поздовжнього профілю траси лінійної споруди (автодороги або газопроводу).

Залежно від спеціальності студента, за якою він навчається, перелік завдань може бути змінений викладачем кафедри.

Належне виконання контрольної роботи, а також вивчення геодезичних приладів і виконання лабораторних робіт є допуском студента до іспиту з інженерної геодезії.

## ЛІТЕРАТУРА

1. В.І. Ващенко, В.О. Літинський, С.С. Перій. Топографо-геодезичний практикум: навч. посібник. – Львів: Видавництво Львівська політехніка. 2018. – 428 с.
2. Кузьмін В.І., Білятинський О.А. Інженерна геодезія в дорожньому будівництві: навч. посіб. – К.: Вища шк., 2006. – 278 с.
3. Глуценко В.М., Павленко Н.В., Угненко Є.Б., Ужвієва О.М., Тимченко О.М. Навчальна геодезична практика: навч. посібник. – К.: Видавничий дім «Кондор», 2018. – 196 с.
4. Інженерна геодезія [Текст]: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для здобувачів освітньо-професійного ступеня фаховий молодший бакалавр галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво спеціальності G 19 Будівництво та цивільна інженерія освітньо-професійної програми Будівництво та експлуатація будівель і споруд денної форми навчання / уклад. О.Ф. Шмаль. – Любешів : ВСП «Любешівського ТФК Луцького НТУ», 2025.
5. Інженерна геодезія [Текст]: Конспект лекцій для здобувачів освітньо-професійного ступеня фаховий молодший бакалавр галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво спеціальності G 19 Будівництво та цивільна інженерія освітньо-професійної програми Будівництво та експлуатація будівель і споруд денної форми навчання / уклад. О.Ф. Шмаль. – Любешів : ВСП «Любешівського ТФК Луцького НТУ», 2025 – 43с.

Інженерна геодезія [Текст]: Методичні вказівки до виконання самостійної роботи для здобувачів освітньо-професійного ступеня фаховий молодший бакалавр галузь знань 6 Інженерія, виробництво та будівництво спеціальності 619 Будівництво та цивільна інженерія освітньо-професійної програми Будівництво та експлуатація будівель і споруд денної форми навчання / уклад. О.Ф. Шмаль. – Любешів : ВСП «Любешівський ТФК Луцького НТУ», 2025. – 18 с.

Комп'ютерний набір і верстка :  
Редактор:

О.Ф. Шмаль  
О.Ф. Шмаль

Підп. до друку \_\_\_\_\_ 2025 р. Формат А4.  
Папір офіс. Гарн. Таймс. Умов. друк. арк. 3,5  
Обл. вид. арк. 3,4. Тираж 15 прим.

