

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до проведення практичних занять та організації самостійної
роботи
з навчальної дисципліни

**«ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИШУКУВАНЬ
І МОНІТОРИНГУ ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД»**

*(для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти
зі спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій)*

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2024

Методичні рекомендації до проведення практичних занять та організації самостійної роботи з навчальної дисципліни «Геодезичне забезпечення вишукувань і моніторингу інженерних споруд» (для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти зі спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. В. В. Касьянов. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2024. – 30 с.

Укладач канд. техн. наук, доц. В. В. Касьянов

Рецензент

С. Г. Нестеренко, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

Рекомендовано кафедрою земельного адміністрування та геоінформаційних систем, протокол № 12 від 15 червня 2023 р.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ 1 ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БУДІВНИЦТВА	5
ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ 2 РОЗМІЧУВАЛЬНІ РОБОТИ ПРИ БУДІВНИЦТВІ	8
ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ 3 ГЕОДЕЗИЧНИЙ СУПРОВІД МОНТАЖНИХ РОБІТ.....	11
ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ 4 ЛАЗЕРНЕ СКАНУВАННЯ ТЕРИТОРІЙ ТА ОБ'ЄКТІВ.....	14
ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ 5 ГЕОДЕЗИЧНІ ВИШУКУВАННЯ ТЕРИТОРІЙ.....	17
ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ 6 ОСОБЛИВОСТІ ГЕОДЕЗИЧНОГО МОНІТОРИНГУ ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД.....	20
ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ 7 ВИЗНАЧЕННЯ МОНІТОРИНГУ ДЕФОРМАЦІЙ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД.....	23
ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ 8 ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ОРГАНІЗАЦІЄЮ ПРОВЕДЕННЯ ГЕОДЕЗИЧНОГО МОНІТОРИНГУ	25
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	29

ВСТУП

Метою викладання навчальної дисципліни «Геодезичне забезпечення вишукувань і моніторингу інженерних споруд» є набуття здобувачами професійних знань та практичних навичок геодезичних вишукувань при проєктуванні та моніторингу інженерних споруд.

Вивчення цієї дисципліни безпосередньо базується на відомостях із дисциплін «Сучасні дистанційні методи та геоінформаційні технології в дослідженні територій», «Геодезичне забезпечення територій», «Організація сучасного геодезичного виробництва».

Вивчення дисципліни має на меті показати важливість геодезії для планування та реалізації проєктів від вишукувань до будівництва. Геодезичні роботи відіграють найважливішу роль у забезпеченні точності, надійності та ефективності проєктних рішень.

У цих методичних рекомендаціях розглядаються ключові аспекти геодезичного забезпечення, зокрема використання сучасних інструментів та технологій, планування та виконання геодезичних вимірювань, обробку даних та їх інтерпретацію в контексті проєктно-вишукувальних робіт і моніторингу інженерних споруд.

ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ 1 ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БУДІВНИЦТВА

Завдання спрямоване на забезпечення студентів необхідними відомостями та вміннями для точного й ефективного виконання геодезичних робіт будівельного напрямку.

Мета роботи – формування у студентів розуміння та практичних навичок щодо виконання геодезичних робіт на різних етапах будівельного процесу.

Основні теоретичні положення

Геодезичне забезпечення будівництва на всіх етапах включає такі теоретичні положення та напрями:

1. Побудова принципів геодезичних робіт у будівництві. Основний акцент робиться на усвідомленні ролі геодезії у будівельному процесі. Теоретичне вивчення включає відомості щодо вимірювання відстаней, кутів, висот і визначення точних географічних координат об'єктів.

2. Класифікація осей будівель і споруд. Досліджуються різні типи осей, використовуваних у будівництві – від вертикальних до горизонтальних та їх значення в контексті загальної структури будівельного проекту.

3. Технологія розмічування основних осей. Вивчається практичний процес встановлення осей на будівельному майданчику, включаючи методи, які використовуються для точної розмітки відповідно до проектних планів.

4. Практичне застосування геодезичних інструментів і технік. Детально розглядається використання різних геодезичних інструментів, зокрема теодоліти, нівеліри, GPS-приймачі, для забезпечення точності геодезичних робіт на будівельних майданчиках.

Ці аспекти забезпечують комплексне розуміння процесів геодезичного забезпечення у будівництві, підготовляючи студентів до практичної роботи на будівельних майданчиках.

Завдання. Теоретичне вивчення та аналіз аспектів геодезичного забезпечення будівництва:

1. Аналіз ролі геодезії у плануванні будівництва. Детально дослідіть, як геодезичні роботи впливають на планування будівництва, особливо на етапі підготовки та проектування.

2. Вивчення технологій геодезичного моніторингу у будівництві. Проаналізуйте, як сучасні технології геодезичного моніторингу, зокрема GPS та лазерне сканування, застосовуються на різних етапах будівництва.

3. Розробка методик розмічування осей на будівельному майданчику. Вивчіть методи та процедури розмічування осей будівель і споруд, проаналізувавши їх відповідність проєктній документації.

4. Оцінка впливу геодезичних робіт на якість та точність будівництва. Проаналізуйте значення точності геодезичних робіт для загальної якості та безпеки будівельних проєктів.

Кожен окремий пункт оформлюється як звіт та завантажується на перевірку викладачу в *pdf*-форматі.

Завдання для самостійного виконання

1. Дослідження ролі геодезії у проектуванні будівельних об'єктів. Складіть докладний звіт про те, як геодезичні вимірювання та дані використовуються у процесі проектування будівельних об'єктів. Проаналізуйте, які вимірювання та методи є критично важливими на цьому етапі.

2. Аналіз сучасних технологій геодезичного моніторингу в будівництві. Проаналізуйте сучасні технології та методи геодезичного моніторингу, які застосовуються в сучасному будівництві. Зосередьте увагу на їх ефективності, точності та можливостях використання для забезпечення якості й безпеки будівельних проєктів.

Питання для самоконтролю

1. Які основні типи геодезичних вимірювань використовуються при проєктуванні будівель?
2. Як геодезичні дані впливають на точність та безпеку будівельних проєктів?
3. Які сучасні технології геодезичного моніторингу є найбільш ефективними у будівництві?
4. Яким чином класифікація осей впливає на процес будівництва та проєктування?
5. Які ключові аспекти важливі при векторизації топографічних карт?
6. Які основні виклики можуть виникати при геодезичному забезпеченні будівельних проєктів?

ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ 2 РОЗМІЧУВАЛЬНІ РОБОТИ ПРИ БУДІВНИЦТВІ

Практична робота передбачає вивчення сучасних методів та підходів щодо розмічування будівельних об'єктів, зокрема стандартів і норм розмічування, використання геодезичних інструментів для точного визначення просторових координат, а також практичні навички закріплення осей на місцевості. Особлива увага приділяється точності та відповідності проектним вимогам щодо розмічування основних елементів конструкцій та об'єктів будівництва.

Мета роботи – сформувати у студентів комплексне розуміння і практичні навички щодо проведення розмічувальних робіт на будівельному майданчику.

Основні теоретичні положення

1. Сучасні вимоги щодо розмічування осей. Цей напрям передбачає детальний аналіз сучасних стандартів та методологій розмічування осей будівель. Важливо зосередитися на правилах і нормах, які визначають точність встановлення осей, враховуючи геометрію об'єктів, конструкційні особливості та потенційні впливи на безпеку конструкції.

2. Способи вимірювання та розрахунку просторових координат. Дослідження різних методик вимірювання просторових координат, включаючи традиційні та сучасні технічні підходи. Особлива увага приділяється точності вимірювань та їх відповідності проектним вимогам, а також аналізується, як технічний прогрес впливає на методи визначення координат.

3. Закріплення осей на місцевості. Включає детальний огляд практичних технік закріплення осей у реальних умовах місцевості. Розглядаються виклики, пов'язані з різними типами місцевостей, зокрема урбанізовані райони, складні

рельєфи та інші специфічні умови, а також розробляються ефективні стратегії для точного закріплення осей.

4. Детальне розмічування елементів споруд на нульовому циклі. Охоплює комплексний підхід до детального розмічування основних елементів конструкцій на стадії нульового циклу будівництва, важливість точності розмічування для забезпечення відповідності конструкційним планам та специфікаціям, а також потенційний вплив неточностей на загальну якість та безпеку будівельних проєктів.

Завдання. Комплексне розмічування в будівельній галузі:

1. Підготовка та аналіз проєктної документації. Потрібно вивчити проєктні плани та визначити ключові осі й інші елементи для розмічування проєкту за варіантом.

2. Симуляція процесу вимірювань на місцевості. Використовуючи програмне забезпечення або віртуальні інструменти, імітуйте процес вимірювання координат для розмічування осей.

3. Практичне виконання розмічування на макеті. Виконайте розмічування на фізичному макеті або використовуючи програмне забезпечення для моделювання процесу.

4. Аналіз та оцінка точності розмічування. Оцініть точність виконаного розмічування обраного проєкту та порівняйте з чинними проєктними вимогами (виконання авторського нагляду).

5. Розробка звіту з рекомендаціями. На основі проведеної роботи складіть звіт, включаючи аналіз викликів, виявлених проблем і рекомендації щодо покращення процесу розмічування.

6. Вивчення сучасних інструментів і технологій розмічування. Дослідіть і проаналізуйте сучасні інструменти та технології, які можуть бути використані для поліпшення процесу розмічування.

Завдання для самостійного виконання

1. Дослідження технологій та методів розмічування. Проведіть самостійне дослідження різних сучасних технологій та методів, які використовуються для розмічування осей будівель і споруд.

2. Аналіз випадків із практики. Виберіть декілька реальних прикладів будівельних проєктів і проаналізуйте, як було проведено розмічувальні роботи, зосередившись на викликах та рішеннях.

3. Розробка плану розмічування для заданого проєкту. Створіть детальний план розмічування для вигаданого будівельного проєкту, включаючи вибір методів, обладнання та покрокові дії.

Питання для самоконтролю

1. Перелічіть основні вимоги щодо точності розмічування осей будівель.
2. Які технології та інструменти застосовуються для розмічування на будівельному майданчику?
3. Які чинники впливають на вибір методу розмічування в конкретному будівельному проєкті?
4. Як проводиться розрахунок просторових координат при розмічуванні?
5. Які виклики можуть виникнути при розмічуванні осей на складних місцевостях?
6. Як здійснюється перевірка точності розмічування на практиці?
7. Які аспекти варто враховувати при детальному розмічуванні елементів споруд?

8. Як можна використовувати GPS-технології під час проведення розмічувальних робіт?
9. Назвіть основні кроки процесу закріплення осей будівель на місцевості.
10. Якою є роль геодезичних вимірювань у процесі розмічування?
11. Які методи використовуються для визначення відхилень від проєктних планів при розмічуванні?
12. Яким чином сучасні програмні засоби можуть поліпшити процес розмічування?

ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ З ГЕОДЕЗИЧНИЙ СУПРОВІД МОНТАЖНИХ РОБІТ

У рамках цієї роботи студенти досліджують особливості геодезичного обслуговування монтажних процесів, зокрема підготовку та виконання необхідних вимірювань і розрахунків. Завдання включають аналіз технічних завдань та розробку відповідного плану геодезичних робіт із зосередженням на забезпеченні точності та відповідності проєктним специфікаціям.

Мета роботи – формування у студентів знань і практичних навичок щодо використання геодезичних методів та інструментів під час монтажу інженерних споруд і технологічного обладнання. Робота спрямована на розуміння технічних аспектів і вимог, які ставляться перед геодезистами при плануванні та виконанні монтажних робіт.

Основні теоретичні положення

Геодезичний супровід монтажних робіт охоплює:

1. Особливості геодезичного обслуговування під час монтажу інженерних споруд. Вивчення принципів та методів, які застосовуються для геодезичного супроводу в процесі монтажу конструкцій. Аналіз різних типів інженерних споруд та особливостей їх монтажу з геодезичної точки зору.

2. Технологічне обладнання та його геодезичний супровід. Розгляд технологічних аспектів монтажу обладнання, зокрема вимірювання та встановлення точних координат, контроль вертикальності та вирівнювання.

3. Технічні завдання геодезичних робіт під час монтажних робіт. Основні вимоги щодо геодезичного супроводу монтажних робіт, зокрема планування, виконання та контроль якості.

4. Зміст геодезичних робіт у контексті монтажних робіт. Детальний аналіз конкретних завдань, які виконують геодезисти під час монтажу, включаючи роботу з геодезичними інструментами та обладнанням, розрахунки та інтерпретацію даних.

Цей теоретичний матеріал забезпечує міцну основу для усвідомлення важливості геодезії для монтажних робіт, зокрема у контексті точності, безпеки та ефективності будівельних проєктів.

Завдання. Ключові завдання геодезичного супроводу монтажних робіт:

1. Проведення геодезичних вимірювань на монтажному майданчику: виміряти і встановити точні координати для монтажу інженерних споруд, використовуючи геодезичні інструменти (розробити схему виконання робіт за допомогою електронного тахеометра).

2. Контроль вертикальності та горизонтальності під час монтажу. Перевірити та виправити відхилення щодо вертикальності та горизонтальності основних елементів конструкції.

3. Аналіз та вирішення проблем, які виникають під час монтажу. Виявлення та аналіз типових проблем, що можуть виникати під час монтажних робіт, і розробка рекомендацій щодо їх вирішення.

4. Складання звіту про геодезичний супровід монтажних робіт. Підготовка детального звіту з описом проведених геодезичних робіт, виявлених проблем, застосованих методів і рекомендацій.

Завдання для самостійного виконання

1. Аналіз технічних завдань геодезичного супроводу монтажних робіт. Проаналізуйте технічні завдання геодезичного супроводу для конкретного монтажного проєкту. Визначте ключові вимоги, виклики та методи, які будуть застосовуватися для геодезичного контролю.

2. Дослідження сучасних методів і технік у геодезичному супроводі. Проведіть самостійне дослідження сучасних методів і технік, що використовуються в геодезичному супроводі монтажних робіт, акцентуючи на інноваційних підходах та впровадженні новітніх технологій.

По кожному пункту готується окремий звіт та здається викладачу.

Питання для самоконтролю

1. Назвіть ключові етапи геодезичного супроводу під час монтажу інженерних споруд.

2. Які геодезичні інструменти та технології використовуються під час монтажних робіт?

3. Які основні виклики можуть виникати при геодезичному супроводі монтажних робіт?

4. Як визначаються та контролюються просторові координати під час монтажу?

5. Які методи використовуються для забезпечення точності та відповідності монтажу проектним специфікаціям?
6. Якою є роль геодезиста у процесі контролю якості монтажних робіт?
7. Як здійснюється геодезичний контроль для забезпечення вертикальності та горизонтальності конструкцій під час монтажу?
8. Яким чином можна використати геодезичні дані для оптимізації монтажних процесів та зменшення витрат?

ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ 4 ЛАЗЕРНЕ СКАНУВАННЯ ТЕРИТОРІЙ ТА ОБ'ЄКТІВ

Практична робота зосереджена на вивченні та застосуванні методів геодезичного контролю для забезпечення точності та надійності під час будівництва й експлуатації інженерних споруд. Студенти ознайомлюються з сучасними підходами та інструментами, необхідними для ефективного виконання цих завдань.

Мета роботи – формування у студентів глибоких знань та практичних навичок щодо виконання геодезичного контролю інженерних споруд протягом всього періоду їх експлуатації, зокрема навичок встановлення та вивірення конструкцій у просторі, створення розмічувальних мереж та проектування осей на монтажні горизонти.

Основні теоретичні положення

Контроль при експлуатації інженерних споруд включає детальне вивчення таких аспектів:

1. Способи встановлення та вивірення конструкцій у просторі. Охоплює різноманітні методи встановлення та перевірки точності розташування

конструктивних елементів інженерних споруд, дослідження різних геодезичних інструментів і технологій, які застосовуються для точного вимірювання та контролю положення конструкцій в тривимірному просторі.

2. Створення планової та висотної розмічувальної мережі на вихідному горизонті. Деталізується процедура створення та управління розмічувальними мережами, які використовуються для точного визначення геометричних параметрів споруди. Обговорюються методи визначення оптимальних місць для розміщення контрольних точок та їх використання для забезпечення точності під час будівництва та експлуатації.

3. Проектування розмічувальних осей на монтажні горизонти. Аналізується процес проектування та розмічування осей для монтажу конструкцій на різних рівнях споруди. Включає вивчення методів і технік, які забезпечують точність та відповідність проєктним вимогам щодо монтажних процесів.

Ці теми забезпечують комплексний погляд на процеси, необхідні для точного геодезичного контролю під час експлуатації інженерних споруд, враховуючи сучасні технології та методики.

Завдання. Основні завдання для геодезичного контролю монтажних робіт:

1. Встановлення та перевірка конструкцій у просторі. Виконання практичних вимірювань для встановлення конструкцій у просторі за допомогою геодезичних інструментів.

2. Створення розмічувальної мережі на вихідному горизонті. Розробка планової та висотної розмічувальної мережі, визначення оптимальних точок для розміщення контрольних знаків.

3. Проектування розмічувальних осей для монтажних робіт. Використання теоретичних відомостей для проектування розмічувальних осей, необхідних для точного монтажу на різних горизонтах.

4. Аналіз та оцінка ефективності геодезичного контролю. Проведення аналізу виконаних робіт, оцінка точності та виявлення потенційних вдосконалень під час геодезичних процесів контролю.

Завдання для самостійного виконання

1. Дослідження методів геодезичного контролю під час експлуатації споруд. Проведіть самостійне дослідження методів та підходів, які використовуються для геодезичного контролю інженерних споруд під час їх експлуатації з акцентом на аналізі викликів та стратегій їхнього вирішення.

2. Розробка плану для геодезичного супроводу конкретного проекту. Створіть детальний план геодезичного супроводу для обраного проекту монтажу або експлуатації інженерної споруди, враховуючи специфіку об'єкта та потреби щодо точності вимірювань.

По кожному пункту готується окремий звіт та здається викладачу.

Питання для самоконтролю

1. Назвіть основні етапи геодезичного контролю під час експлуатації інженерних споруд.

2. Які геодезичні інструменти використовуються для контролю під час експлуатації споруд?

3. Які виклики можуть виникати під час геодезичного контролю монтажних робіт?

4. Які методи використовуються для встановлення та вивірення конструкцій у просторі?

5. Як створюється планова та висотна розмічувальна мережа на вихідному горизонті?

6. Які критерії найважливіші під час проектування розмічувальних осей на монтажні горизонти?

7. Як оцінити ефективність геодезичного супроводу монтажних робіт?
8. Яка роль точності вимірювань у геодезичному контролі інженерних споруд?

ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ 5 ГЕОДЕЗИЧНІ ВИШУКУВАННЯ ТЕРИТОРІЙ

У рамках цієї роботи студенти вивчатимуть теоретичні аспекти та практичні навички, необхідні для коректного виносу осей будівель на фундаменти та проведення геодезичних робіт у процесі монтажу. Важливою частиною є використання геодезичних інструментів та технік для забезпечення точності та ефективності будівельних робіт.

Мета роботи – засвоєння технік точного позиціонування та маркування, необхідних для забезпечення відповідності конструкцій проектним вимогам.

Основні теоретичні положення

Винос в натуру конструктивних елементів охоплює комплексний аналіз методів і процедур, які використовуються при точному виносі будівельних осей на фундаменти. Особлива увага приділяється точній ідентифікації та маркуванню місць розташування основних елементів конструкцій на підставі архітектурних планів та специфікацій. Розглядаються різні види геодезичного обладнання – від традиційних нівелірів і теодолітів до сучасних електронних систем вимірювань, які використовуються для забезпечення високої точності та надійності вимірювань.

Аналізується процес геодезичного контролю під час монтажу конструктивних елементів будівель та інженерних споруд. Основна увага зосереджується на методах і техніках, які забезпечують точне встановлення

елементів відповідно до проєктних вимог і планів. Обговорюються виклики та потенційні проблеми, з якими можуть зіткнутися геодезисти під час виносу конструкцій, зокрема з невідповідністю реальних умов проєктним параметрам, та розробляються стратегії для їх вирішення.

Особлива увага приділяється розробленню плану робіт, що включає визначення послідовності дій, вибір відповідного обладнання та забезпечення точності вимірювань на кожному етапі монтажу. Важливим є також усвідомлення ролі геодезичного контролю у забезпеченні загальної структурної цілісності та безпеки будівельних об'єктів.

Завдання. Винос в натуру конструктивних елементів будівель і споруд.

1. Підготовка плану виносу осей на фундаменти. Розробіть детальний план, як правильно виносити будівельні осі на фундаменти, враховуючи архітектурно-планувальні обмеження та конструкційні плани.

2. Проведення геодезичних робіт під час монтажу конструктивних елементів. Виконайте практичні геодезичні вимірювання для контролю точності монтажу конструктивних елементів будівлі чи інженерної споруди.

3. Аналіз та оцінка точності виносу. Оцініть точність виносу осей на фундаменти та проаналізуйте потенційні помилки чи відхилення від проєктних вимог.

4. Розроблення звіту про виконану роботу. Підготуйте звіт, який включає опис процесу виносу, використані методи та інструменти, а також аналіз отриманих результатів.

Завдання для самостійного виконання

1. Дослідження різних методів виносу осей на фундаменти. Проведіть аналіз різних методів та підходів щодо виносу осей, співставте їх із сучасними вимогами щодо точності та ефективності.

2. Вивчення кейсів із практики. Проаналізуйте кілька реальних випадків виносу конструктивних елементів у будівельних проєктах, ідентифікуйте виклики та успішні рішення, використані у цих проєктах.

Питання для самоконтролю

1. Які ключові фактори необхідно враховувати при виносі осей на фундаменти?
2. Які геодезичні інструменти та техніки використовуються при виносі конструктивних елементів?
3. Які основні виклики можуть виникнути під час виносу в натуру конструктивних елементів?
4. Як перевіряється та оцінюється точність виносу?
5. Яке значення має точний винос у загальному контексті будівельного проєкту?
6. Які методи використовуються для забезпечення відповідності виносу проєктним планам?
7. Як можна застосовувати сучасні технології для поліпшення процесу виносу в натуру?
8. Які аспекти безпеки необхідно враховувати під час виносу конструктивних елементів?

ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ 6 ОСОБЛИВОСТІ ГЕОДЕЗИЧНОГО МОНІТОРИНГУ ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД

Робота спрямована на вивчення загальних принципів, методів і законодавчих аспектів, що регулюють геодезичний моніторинг. У цій практичній роботі розглядаються загальні відомості щодо геодезичного моніторингу інженерних споруд, зокрема його цілі, завдання та методи.

Особливу увагу приділено нормативно-правовому забезпеченню цієї сфери, що включає аналіз чинного законодавства та стандартів, які впливають на проведення геодезичного моніторингу. Робота формує у студентів усвідомлення важливості геодезичного моніторингу для забезпечення безпеки та стабільності інженерних конструкцій.

Мета роботи – формування у студентів комплексного розуміння основ геодезичного моніторингу інженерних споруд та ознайомлення з нормативно-правовим забезпеченням цієї діяльності.

Основні теоретичні положення

Особливості геодезичного моніторингу інженерних споруд розкриваються шляхом аналізу різних методів і технік, які застосовуються в геодезичному моніторингу. Вивчаються сучасні технології та інструменти, що використовуються для збору даних, їх аналізу та інтерпретації.

Окрім того, звертається увага на важливість систематичного моніторингу для виявлення та передбачення можливих проблем у конструкціях, що може включати аналіз деформацій, зміщень та інших критичних параметрів. Розглядається також вплив зовнішніх факторів на стабільність споруд та методи їх оцінки.

Робота також включає детальне вивчення різних видів деформацій та змін, які можуть відбуватися в інженерних спорудах, та розробку методів їх виявлення

та моніторингу. У цьому напрямі необхідно розглянути роль геодезичного моніторингу в ранньому виявленні потенційних проблем, що дозволяє своєчасно вживати заходів для запобігання аварійних ситуацій.

Окрема увага приділяється аналізу даних моніторингу для оцінки тривалої стабільності споруди та прогнозування її поведінки у майбутньому. Вивчаються також аспекти документування та звітності в геодезичному моніторингу, включаючи стандарти та вимоги щодо зберігання даних.

Завдання. Проаналізувати комплексний підхід щодо вивчення та застосування геодезичного моніторингу, а також розгляду нормативно-правового регулювання в цій сфері:

1. Вивчення теоретичних основ геодезичного моніторингу. Ознайомлення з основними принципами, методами та інструментами, що використовуються в геодезичному моніторингу.
2. Аналіз нормативно-правової бази. Дослідження чинного законодавства, норм та стандартів, що регулюють геодезичний моніторинг інженерних споруд.
3. Практичне виконання геодезичного моніторингу. Виконання вимірювань та аналізу даних на конкретному об'єкті, використання сучасних геодезичних інструментів і технологій.
4. Розроблення звіту про виконану роботу. Підготовка звіту з описом проведених робіт, отриманих результатів та висновків.

Завдання для самостійного виконання

1. Дослідження сучасних підходів до геодезичного моніторингу. Проведіть самостійне дослідження сучасних методів та технологій геодезичного моніторингу, акцентуючи на їх застосуванні для моніторингу інженерних споруд.

2. Аналіз нормативно-правових аспектів геодезичного моніторингу. Вивчіть чинне законодавство та нормативні акти, що регулюють геодезичний моніторинг інженерних споруд, і проаналізуйте їхні основні положення та вимоги.

Питання для самоконтролю

1. Назвіть основні цілі та завдання геодезичного моніторингу інженерних споруд.

2. Які ключові технології використовуються у геодезичному моніторингу?

3. Які основні нормативно-правові акти регулюють геодезичний моніторинг?

4. Які типові проблеми можна ідентифікувати за допомогою геодезичного моніторингу?

5. Які критерії важливі при оцінці даних, отриманих в процесі геодезичного моніторингу?

6. Яким чином геодезичний моніторинг може впливати на безпеку інженерних споруд?

7. Які виклики пов'язані з упровадженням та використанням сучасних технологій у геодезичному моніторингу?

8. Як змінилася роль геодезичного моніторингу з розвитком технологій?

ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ 7 ВИЗНАЧЕННЯ МОНІТОРИНГУ ДЕФОРМАЦІЙ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

Робота спрямована на усвідомлення ключових аспектів інженерно-геодезичних вишукувань, необхідних для моніторингу структурної цілісності будівельних об'єктів. У роботі розглядаються різні класи інженерних вишукувань, механізми та причини виникнення деформацій у будівлях та спорудах, а також різноманітні методи моніторингу цих деформацій. Студенти вивчають як традиційні, так і сучасні підходи щодо виявлення та аналізу деформацій, набуваючи важливих знань та навичок для професійної діяльності у сфері геодезії та інженерії.

Мета роботи полягає у навчанні студентів методам класифікації інженерних вишукувань, визначенні видів деформацій будівель та споруд, а також освоєнні методів моніторингу цих деформацій.

Основні теоретичні положення

Визначення моніторингу деформацій будівель і споруд включає:

1. Класифікація інженерних вишукувань. Вивчення різних типів інженерних вишукувань, їх характеристик та застосування. Аналізується, як різні типи вишукувань використовуються для виявлення та моніторингу стану будівельних конструкцій.
2. Види деформацій будівель і споруд. Розглядаються різні види деформацій, які можуть виникати в будівлях та спорудах, їх причини та потенційні наслідки. Проводиться огляд структурних, температурних, навантажувальних та інших видів деформацій.
3. Методи моніторингу деформацій. Вивчаються різні методи та техніки, які застосовуються для моніторингу та оцінки деформацій будівель і споруд. Особлива увага приділяється сучасним геодезичним методам, зокрема

використанню лазерних сканерів, GPS-технологій та інших інструментів для точного вимірювання змін.

Завдання. Сформувати звіт за всіма зазначеними пунктами:

1. Класифікація та аналіз інженерних вишукувань. Дослідити та класифікувати різні види інженерних вишукувань, їх застосування у контексті моніторингу деформацій.

2. Вивчення видів деформацій та їх причин. Проаналізувати різні види деформацій, які можуть виникати в будівлях і спорудах, та визначити основні причини цих деформацій.

3. Розроблення методів моніторингу деформацій. Розробити та описати методи моніторингу деформацій, зокрема використання сучасних геодезичних інструментів та технологій.

Завдання для самостійного виконання

1. Дослідження кейсів деформацій будівель і споруд: вибрати та проаналізувати декілька реальних випадків деформацій у будівлях і спорудах, визначити причини цих деформацій та способи їх моніторингу.

2. Розроблення плану моніторингу для визначеного об'єкта: створити детальний план моніторингу деформацій обраного будівельного об'єкта, використовуючи відомості про різні методи моніторингу та інструменти.

Питання для самоконтролю

1. Назвіть основні види деформацій будівель і споруд.
2. Чим відрізняються статичні та динамічні деформації?
3. Які фактори можуть призводити до деформацій інженерних споруд?
4. Які методи моніторингу деформацій є найбільш ефективними?

5. Яку роль відіграє геодезичний моніторинг у виявленні деформацій?
6. Як можна використовувати дані, отримані шляхом геодезичного моніторингу, для забезпечення безпеки споруд?
7. Які виклики можуть виникати під час визначення та моніторингу деформацій?
8. Як законодавство та стандарти впливають на процеси моніторингу деформацій будівель і споруд?

ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ 8 ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ОРГАНІЗАЦІЄЮ ПРОВЕДЕННЯ ГЕОДЕЗИЧНОГО МОНІТОРИНГУ

Ця робота дозволяє студентам ознайомитися з сучасними методами та інструментами, які використовуються в геодезії для моніторингу стану інженерних споруд і усвідомлення процедур та етапів організації цих робіт.

У процесі практичної роботи розглядаються ключові технології, які застосовуються в геодезичному моніторингу, зокрема використання лазерного сканування, GPS-технологій та інших сучасних методів збору та аналізу даних. Вивчається також стандартний порядок проведення геодезичного моніторингу – від планування до збору даних та їх інтерпретації.

Мета роботи полягає в навчанні студентів основам технологій геодезичного моніторингу при геодезичному забезпеченні вишукувань та вивченні порядку його проведення.

Основні теоретичні положення

Організація проведення геодезичного моніторингу включає:

1. Технології геодезичного моніторингу. Вивчення сучасних геодезичних інструментів та технологій, зокрема GPS, лазерне сканування, тахеометри, які

використовуються для точного моніторингу структурних змін та деформацій інженерних споруд.

2. Порядок проведення геодезичного моніторингу. Вивчення етапів та процедур організації геодезичного моніторингу, зокрема планування, виконання вимірювань, обробку, аналіз даних та звітування.

3. Детальний аналіз різних методів геодезичного моніторингу. Поглиблене вивчення різних методів моніторингу, їх переваг та недоліків, а також сценаріїв застосування цих методів у різних умовах.

4. Основи обробки та аналізу даних моніторингу. Вивчення методик обробки зібраних даних, включаючи статистичний аналіз, визначення трендів та аномалій, а також методи візуалізації даних.

5. Важливість геодезичного моніторингу для прийняття рішень. Аналіз того, як дані геодезичного моніторингу впливають на процеси прийняття рішень у сфері будівництва й інженерії, включаючи планування ремонтних робіт та управління ризиками.

6. Роль геодезичного моніторингу в запобіганні аварійним ситуаціям. Обговорення внеску геодезичного моніторингу в ідентифікацію потенційно небезпечних умов та запобігання аварійним ситуаціям на інженерних об'єктах.

Цей напрям забезпечує усвідомлення, комплексність та важливість геодезичного моніторингу у сучасному світі інженерії та будівництва, а також забезпечує навички для оцінки та інтерпретації геодезичних даних.

Завдання. Сформувати звіт за всіма зазначеними пунктами:

1. Дослідження сучасних технологій геодезичного моніторингу. Вивчення та аналіз сучасних геодезичних технологій, зокрема їх можливостей та сфери застосування.

2. Розроблення процедури геодезичного моніторингу. Створення детального плану процедури моніторингу для конкретного об'єкта, враховуючи його специфіку.

3. Практичне виконання геодезичного моніторингу. Проведення вимірювань на обраному об'єкті за допомогою вивчених технологій і методик.

4. Аналіз та оцінка результатів моніторингу. Підготування звіту з результатами моніторингу, аналіз ефективності застосованих методів і технологій.

Завдання для самостійного виконання

1. Аналіз технологічних рішень у геодезичному моніторингу. Провести дослідження та аналіз різних сучасних технологій, які використовуються в геодезичному моніторингу, оцінити їх переваги та обмеження.

2. Розроблення сценарію геодезичного моніторингу для обраного об'єкта. Створити детальний план моніторингу для конкретного інженерного об'єкта, обрати методи, технології та оцінити потенційні виклики.

Робота оформлюється у вигляді звіту та завантажується у *pdf*-форматі на перевірку.

Питання для самоконтролю

1. Які основні методи інженерного геодезичного моніторингу використовуються в сучасних дослідженнях?

2. Які інструменти та технології використовуються для лазерного сканування при геодезичному моніторингу?

3. Які можливості надає GPS-технологія в контексті геодезичного моніторингу?

4. Які кроки включає стандартний порядок проведення геодезичного моніторингу?

5. Назвіть основні етапи планування геодезичних моніторингових робіт.
6. Які важливі аспекти пов'язані зі збором даних під час геодезичного моніторингу?
7. Як проводиться інтерпретація отриманих даних при геодезичному моніторингу і яку роль відіграє цей етап у цьому процесі?
8. Які можливості надає застосування інженерного геодезичного моніторингу у різних галузях інженерії та будівництва?

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН А.2.1-1-2008. Вишукування, проектування і територіальна діяльність. Вишукування. – Чинний від 2008–07–01. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2008. – 76 с.
2. Геодезичний моніторинг – з досвіду виконання геодезичних робіт кафедри інженерної геодезії КНУБА / О. П. Ісаєв, О. В. Адаменко, Р. В. Шульц та ін. // Містобудування та територіальне планування. – 2013. – № 47. – С. 265–277.
3. ДБН В.1.1-46:2017 Інженерний захист територій, будівель і споруд від зсувів та обвалів. – Чинний від 2017–11–01. – Київ : Мінрегіон України, 2017. – С. 41–42.
4. Смолій К. Аналіз сучасних геодезичних та геотехнічних методів моніторингу за деформаціями інженерних споруд / К. Смолій // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – 2015. – Вип. 1. – С. 87–89

Електронне навчальне видання

Методичні рекомендації
до проведення практичних занять та організації самостійної роботи
з навчальної дисципліни

**«ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИШУКУВАНЬ І
МОНІТОРИНГУ ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД»**

*(для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти
зі спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій)*

Укладач **КАСЬЯНОВ** Володимир Володимирович

Відповідальний за випуск *С. Г. Нестеренко*
Редактор *О. А. Норик*
Комп'ютерне верстання *В. В. Касьянов*

План 2022, поз. 475М

Підп. до друку 18.04.2024. Формат 60 × 84/16.
Ум. друк. арк. 1,7.

Видавець і виготовлювач:
Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.
Електронна адреса: office@kname.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 5328 від 11.04.2017.