

ЗАТВЕРДЖЕНО

Рішенням Кваліфікаційної комісії  
від «12» серпня 2021 р. №1

## ВИМОГИ

до програм підвищення кваліфікації  
сертифікованих інженерів-геодезистів

### **I. Мета та завдання курсу підвищення кваліфікації**

Ці вимоги до програм підвищення кваліфікації сертифікованих інженерів-геодезистів встановлені Кваліфікаційною комісією, що утворена наказом Держгеокадастру від 06.07.2021 № 331 та є обов'язковими для врахування при складанні навчальних програм курсу підвищення кваліфікації у закладах вищої освіти відповідної акредитації, які уклали договір з Держгеокадастром.

Курс підвищення кваліфікації спрямовується на удосконалення та поглиблення слухачами (інженерами-геодезистами) їх знань, умінь і навичок, підвищення їх професійно-кваліфікаційного рівня за наступними напрямками виконання топографо-геодезичних і картографічних робіт:

#### **а) основні геодезичні роботи:**

визначення та перевірка параметрів фігури Землі та її гравітаційного поля;

створення та розвиток державної системи геодезичного відліку;

проведення геодинамічних досліджень на основі результатів геодезичних вимірювань;

побудова, розвиток та підтримання в належному стані Державної геодезичної мережі та мереж спеціального призначення;

виконання усіх видів астрономо-геодезичних, нівелірних, гравіметричних та маркшейдерських робіт з використанням традиційних та супутникових методів вимірювань;

здійснення високоточних (прецизійних) інженерно-геодезичних вимірювань на особливо важливих об'єктах та об'єктах підвищеної небезпеки;

побудова, розвиток та підтримання в належному стані мереж станцій спостережень глобальних навігаційних супутникових систем;

створення та наповнення бази даних геодезичних пунктів та банку геодезичних даних;

виконання заходів для топографо-геодезичного, картографічного та гідрографічного забезпечення делімітації, демаркації і перевірки державного кордону України;

проведення науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт у сфері топографо-геодезичної і картографічної діяльності;

#### **б) загальнодержавні топографічні знімання:**

дистанційне зондування Землі повітряними та наземними засобами, а також використання даних дистанційного зондування Землі із космосу з метою виконання топографо-геодезичних і картографічних робіт;

створення та оновлення державних топографічних карт і планів у графічній, цифровій, фотографічній та інших формах, видання цих карт і планів;

створення та оновлення кадастрових карт (планів);

створення, забезпечення функціонування та розвиток національної інфраструктури геопросторових даних;

створення і оновлення геоінформаційних систем та бази топографічних даних;

виконання робіт, пов'язаних із створенням та веденням Державного реєстру географічних назв;

виконання заходів для забезпечення формування і ведення Державного та регіональних картографо-геодезичних фондів;

проектування, розроблення і видання загальногеографічних, політико-адміністративних, науково-довідкових та інших тематичних карт і атласів, навчальних картографічних посібників, переліків географічних назв;

картографування, включаючи створення топографічних карт Антарктиди, континентального шельфу, Світового океану і зарубіжних країн;

**в) інженерні вишукування для будівництва та великомасштабне топографічне знімання:**

створення опорних та зйомочних геодезичних мереж, в тому числі геодезичних мереж спеціального призначення для інженерно-геодезичних вишукувань об'єктів будівництва, гірничої справи, формування інженерної та транспортної інфраструктури;

винесення проектів земельних ділянок та інженерних об'єктів на місцевість;

інженерно-гідрографічні та трасувальні роботи;

роботи з розмічування, геодезичний моніторинг будівель та споруд в процесі будівництва та експлуатації;

топографічна зйомка (знімання) у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 та крупніше місцевості, об'єктів, підземних та наземних споруд (інженерних комунікацій);

кадастрова зйомка (крім топографо-геодезичних та картографічних робіт при здійсненні землеустрою);

виконавча зйомка об'єктів, підземних та наземних споруд (інженерних комунікацій).

Завдання курсу підвищення кваліфікації – дати слухачам знання про актуальні зміни законодавства та нормативно-технічної документації у сфері топографо-геодезичної і картографічної діяльності, про сучасний стан технічного і технологічного забезпечення топографо-геодезичної і картографічної діяльності, підвищити рівень професійної компетентності виконавців топографо-геодезичних і картографічних робіт.

До навчання за програмою підвищення кваліфікації сертифікованих інженерів-геодезистів допускаються:

– сертифіковані інженери-геодезисти;

– інженери-геодезисти, кваліфікаційний сертифікат яких було анульовано внаслідок порушення законодавства у сфері топографо-геодезичної і картографічної діяльності, відповідно до статті 5-1 Закону України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність».

Видача свідоцтва про підвищення кваліфікації, чи його дублікату здійснюється вищим навчальним закладом, на базі якого здійснюється підвищення кваліфікації, на підставі рішення Кваліфікаційної комісії.

## **II. Вимоги до змісту курсу підвищення кваліфікації**

### **Модуль 1. Нормативно-правове забезпечення топографо-геодезичної та картографічної діяльності**

(Для всіх напрямів)

#### **1.1. Основні положення законодавства про топографо-геодезичну та картографічну діяльність.**

Об'єкти та суб'єкти топографо-геодезичної і картографічної діяльності.

Професійна підготовка та кадрове забезпечення у сфері топографо-геодезичної і картографічної діяльності. Напрями виконання топографо-геодезичних і картографічних робіт:

- а) основні геодезичні роботи;
- б) загальнодержавні топографічні знімання;
- в) інженерні вишукування для будівництва та великомасштабні топографічні знімання.

Сертифікація топографо-геодезичної і картографічної діяльності. Кваліфікаційна комісія. Кваліфікаційний іспит та підвищення кваліфікації сертифікованими інженерами-геодезистами. Кваліфікаційний сертифікат інженера-геодезиста. Державний реєстр сертифікованих інженерів-геодезистів. Саморегулювання у сфері топографо-геодезичної і картографічної діяльності.

Порядок здійснення державного геодезичного нагляду. Основні види контролю, які застосовують для визначення якості топографо-геодезичних і картографічних робіт. Відповідальність за якість результатів топографо-геодезичних і картографічних робіт.

Забезпечення техніки безпеки при виконанні топографо-геодезичних робіт.

#### **1.2. Види і умови здійснення топографо-геодезичної і картографічної діяльності.**

Основні вимоги щодо здійснення топографо-геодезичної і картографічної діяльності. Топографо-геодезичні і картографічні роботи загальнодержавного та спеціального призначення.

Нормативно-технічна документація в сфері топографо-геодезичної та картографічної діяльності. Технічне та технологічне забезпечення топографо-геодезичної і картографічної діяльності.

Державний облік топографо-геодезичних і картографічних робіт. Картографо-геодезичний фонд України. Порядок користування топографо-геодезичними і картографічними матеріалами та даними.

Фінансування топографо-геодезичної і картографічної діяльності. Порядок проведення публічних закупівель робіт із топографо-геодезичної і картографічної діяльності за бюджетні кошти.

## **Модуль 2. Системи координат та висот** (Для всіх напрямів)

### **2.1. Відомості про фігуру та гравітаційне поле Землі.**

Фізична модель Землі. Прямовисна лінія. Рівнева поверхня. Геоїд. Висота точок.

Геометрична модель Землі. Основні параметри земного еліпсоїда. Загальноземний еліпсоїд. Референц-еліпсоїд.

Відхилення прямовисної лінії. Аномалії висоти. Квазігеоїд. Нормальна система висот. Міжнародна (ITRS) та Європейська (ETRS) вертикальні референцні системи. Міжнародна земна референцна система (ITRS/ITRF2000) на епоху 2000 року.

### **2.2. Загальні відомості про системи координат.**

Астрономічна система координат. Геодезична система координат. Просторова прямокутна система координат. Зв'язок між системами координат. Перетворення координат.

Система плоских прямокутних координат Гаусса-Крюгера. Зв'язок з геодезичною системою координат. Перетворення координат.

### **2.3. Системи координат та висот при виконанні топографо-геодезичних робіт.**

Референц-еліпсоїд Красовського. Державна геодезична референцна система координат УСК-2000. Зв'язок системи координат УСК-2000 із системою ITRS/ITRF2000.

Балтійська система висот 1977 року.

Місцеві системи координат, зв'язок з Державною геодезичною референцною системою координат УСК-2000. Паспорт місцевої системи координат.

Алгоритми перетворення координат.

## **Модуль 3. Сучасні геодезичні прилади та їх використання** (Для всіх напрямів)

### **3.1. Прилади для лінійних, кутових та висотних вимірювань.**

Оптичні теодоліти і нівеліри. Цифрові (електронні) теодоліти і тахеометри, роботизовані геодезичні прилади. Цифрові і лазерні нівеліри. Гідростатичні нівеліри. Сучасні імпульсні і фазові віддалеміри. Наземні сканери.

### **3.2. Прилади для спостережень в ГНСС (GNSS).**

GNSS інфраструктура. Супутникові системи навігації. Прилади для високоточних геодезичних супутникових вимірювань.

### **3.3. Прилади для інженерно-геодезичних робіт.**

Прилади вертикального проектування. Лазерні прилади для автоматизації геодезичного контролю в інженерно-геодезичних задачах. Підземне і підводне знімання за допомогою сучасних приладів.

### **3.4. Метрологічний контроль геодезичних приладів.**

Поняття про метрологічний контроль. Забезпечення єдності та точності геодезичних вимірювань. Одиниці фізичних величин, які підлягають вимірюванню при виконанні топографо-геодезичних та інженерно-геодезичних робіт.

Основні типи геодезичних приладів та їхня загальна характеристика, як засобів вимірювальної техніки. Сертифікація приладів. Особливості метрологічного обслуговування геодезичних приладів. Метрологічні характеристики геодезичних приладів. Організація перевірочних робіт.

Спеціалізовані контрольні—вимірювальні прилади для перевірочних робіт у геодезії.

## **Модуль 4. Технології проведення геодезичних вимірів та спостережень (Для всіх напрямів)**

### **4.1. Перевірки та дослідження геодезичних приладів.**

Перевірки та дослідження теодолітів, нівелірів, нівелірних рейок та світловіддалемірів. Компарування приладів для лінійних вимірювань.

Визначення середніх квадратичних похибок вимірювання кутів, відстаней та перевищень.

### **4.2. Нормативні вимоги до організації та проведення геодезичних вимірювань.**

Виконання кутових вимірювань в триангуляції та полігонометрії. Виконання лінійних вимірювань в полігонометрії та трилатерації. Середні квадратичні похибки вимірювань. Граничні похибки. Вибракування вимірів. Попередня обробка та оцінка точності вимірювань на станції.

Виконання геометричне нівелювання: довжина візирних промінів, нерівність плечей, висота промінів над поверхнею землі, граничні похибки на станції. Середня квадратична та гранична похибка на 1 км нівелірного ходу.

### **4.3. Кутові вимірювання.**

Способи вимірювання горизонтальних кутів. Вимірювання вертикальних кутів. Похибки вимірювання кутів та методи їх зменшення. Попереднє опрацювання результатів.

### **4.4. Лінійні вимірювання.**

Послідовність роботи на станції при проведенні світловіддалемірних вимірювань. Похибки лінійних вимірювань та методи їх зменшення. Попереднє опрацювання результатів.

#### **4.5. Нівелювання.**

Способи геометричного нівелювання. Послідовність роботи на станції при геометричному нівелювання із середини. Похибки геометричного нівелювання та методи їх зменшення. Попереднє опрацювання результатів.

Тригонометричне нівелювання. Послідовність роботи на станції. Похибки тригонометричного нівелювання та методи їх зменшення. Попереднє опрацювання результатів.

#### **4.6. ГНСС-спостереження.**

Режими спостережень: статичний, кінематичний, швидкий кінематичний, з використанням RTK-технології. Похибки ГНСС-спостережень та методи їх зменшення. Попереднє опрацювання результатів.

### **Модуль 5. Методи математичного опрацювання геодезичних вимірювань (Для всіх напрямів)**

#### **5.1. Основні поняття теорії похибок вимірювань.**

Випадкові і систематичні похибки вимірювань. Нормальний закон розподілу. Відносна похибка. Гранична похибка. Рівноточні і нерівноточні вимірювання. Вага функції вимірюваних величин. Функції вимірюваних величин та їх оцінка точності. Методи дисперсійного і кореляційного аналізу.

#### **5.2. Врівноваження геодезичних мереж.**

Принцип найменших квадратів. Основні способи врівноваження геодезичних мереж. Програмне забезпечення математичного опрацювання геодезичних вимірювань.

Врівноваження планових і висотних мереж. Опрацювання GPS спостережень. Алгоритми врівноваження лінійно-кутових, супутникових та комбінованих мереж.

### **Модуль 6. Картографія та її використання в топографо-геодезичній діяльності (Для всіх напрямів)**

#### **6.1. Математична картографія.**

Картографічні проєкції, їх визначення. Проєкція Гаусса-Крюгера. Системи координат, які використовуються в математичній картографії. Класифікація карт. Розграфлення та номенклатура топографічних карт і планів.

#### **6.2. Побудова топографічних та тематичних карт.**

Проектування карт. Картографічні методи збору інформації. Прийоми аналізу картографічної інформації. Картографічне зображення та генералізація. Технології та методи автоматизації картографічних робіт. Оформлення топографічних та тематичних карт.

#### **6.3. Векторизація картографічного зображення.**

Растрові, векторні и растрово-векторні системи введення зображення. Створення топографічних карт за допомогою комп'ютерних технологій. Ортофотоплани, їх точність та використання в кадастрових роботах.

#### **6.4. Тематичне картографування.**

Створення тематичних карт в різних галузях господарювання. Складання карт природного середовища за космічними зображеннями. Прогнозування розвитку явищ та процесів за допомогою карт. Кадастрове картографування.

### **Модуль 7. Географічні інформаційні системи** (Для всіх напрямів)

#### **7.1. Основні геоінформаційні продукти.**

Типи геоінформаційних продуктів на основі технологій ESRI, MapInfo, GeoMedia. Засоби для організації даних, просторового моделювання та аналізу в пакеті програм ArcGIS. Розвиток відкритих інструментальних геоінформаційних систем. Інтеграція даних САПР та ГІС.

#### **7.2. Бази і банки геопросторових даних.**

Моделі топографічних поверхонь SRTM, DLR, ASTER GDEM. Особливості отримання геоданих в ресурсних центрах Інтернет. Застосування глобальних моделей даних в геоінформаційних проектах.

### **Модуль 8. Загальні відомості про геодезичні мережі** (Для всіх напрямів)

#### **8.1. Класифікація геодезичних мереж.**

Планові геодезичні мережі: Державна геодезична мережа, геодезичні мережі згущення, геодезичні мережі спеціального призначення, знімальна геодезична мережа.

Висотні геодезичні мережі. Гравіметрична мережа. Просторова геодезична мережа.

Закріплення геодезичних мереж на місцевості геодезичними, гравіметричними пунктами та нівелірними реперами.

#### **8.2. Методи побудови планових та висотних геодезичних мереж.**

Побудова планових геодезичних мереж із застосуванням сучасних глобальних навігаційних супутникових систем та традиційних методів триангуляції, полігонометрії, трилатерації та їх комбінацій.

Побудова висотних геодезичних мереж методом геометричного, тригонометричного та GPS-нівелювання.

#### **8.3. Нормативна щільність пунктів геодезичних мереж.**

Середня щільність геодезичних пунктів.

Норми щільності геодезичних пунктів та реперів Державної геодезичної мережі для геодезичного забезпечення топографічних зйомок у масштабах 1:25000 – 1:2000.

Побудова і використання пунктів геодезичних мереж згущення та знімальних геодезичних мереж для топографічної та кадастрової зйомки в масштабі 1:2000 і крупніше.

#### **8.4. Геодезичні мережі спеціального призначення.**

Геодезичні мережі згущення 4 класу та 1 і 2 розряду, які будуються для забезпечення кадастрової та містобудівної діяльності, створення місцевих систем координат.

Геодезичні мережі для інженерно-геодезичних вишукувань об'єктів будівництва, гірничої справи, формування інженерної та транспортної інфраструктури.

Геодезичні мережі для геодинамічних досліджень на основі геодезичних вимірювань.

### **Модуль 9. Державна геодезична мережа України (Для напряму «Основні геодезичні роботи»)**

#### **9.1. Структура Державної геодезичної мережі.**

Складові Державної геодезичної мережі: геодезична (планова), нівелірна (висотна) та гравіметрична мережі.

Геодезична (планова) мережа - українська постійно діюча (перманентна) мережа спостережень глобальних навігаційних супутникових систем та геодезичні (планові) мережі 1, 2 і 3 класу.

Нівелірна (висотна) мережа - нівелірні (висотні) мережі I, II, III і IV класу.

Гравіметрична мережа - фундаментальна гравіметрична мережа та гравіметрична мережа 1 класу.

#### **9.2. Системи координат Державної геодезичної мережі.**

Державна геодезична референсна система координат УСК-2000, яка застосовується як єдина система координат.

Світова геодезична система WGS-84. Міжнародна земна референсна система ITRS та європейська земна референсна система 1989 року ETRS89.

Параметри референц-еліпсоїдів у референсних системах ITRS та ETRS89, ITRS/ITRF2000, УСК-2000.

Визначення положення геодезичних пунктів Державної геодезичної мережі просторовими прямокутними координатами  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ ; геодезичними еліпсоїдальними координатами - геодезичною широтою  $B$ , геодезичною довготою  $L$  та геодезичною висотою  $H$ ; плоскими прямокутними координатами  $x$  та  $y$ , які обчислюються на площині у конформній проекції Гаусса - Крюгера в шести градусних зонах.

#### **9.3. Системи висот.**

Геодезичні, ортометричні та нормальні висоти.

Балтійська система висот 1977 року.

#### **9.4. Гравіметрична система.**



Гравіметрична система 1971 року та Міжнародна гравіметрична стандартна мережа 1971 року – International Gravity Standardization Net 1971 (IGSN-71).

#### **9.5. Системи відліку часу і масштаб Державної геодезичної мережі.**

Атомний час, який задається шкалою Державного еталона часу і частот.

Державний еталон довжини - метр, за довжину якого прийнято відстань, яку проходить світло у вакуумі за 1:299792458 частку секунди.

Метрологічне забезпечення основних геодезичних робіт.

### **Модуль 10. Нормативні вимоги до побудови геодезичної мережі України (Для напряму «Основні геодезичні роботи»)**

#### **10.1. Українська постійно діюча (перманентна) мережа спостережень глобальних навігаційних супутникових систем.**

Складові частини постійно діючої (перманентної) мережі. Навігаційні системи типу NAVSTAR GPS, ГЛОНАСС, Galileo. Точність визначення просторове положення станцій української постійно діючої (перманентної) мережі спостережень глобальних навігаційних супутникових систем.

#### **10.2. Основні вимоги до побудови геодезичної (планової) мережі.**

Геодезична (планова) мережа 1, 2 та 3 класу. Геометричні параметри мереж, точність визначення планового та висотного положення пунктів, щільність пунктів.

#### **10.3. Основні вимоги до побудови нівелірної (висотної) мережі.**

Нівелірні (висотні) мережі I та II класу. Нівелірні (висотні) мережі III і IV класу.

Геометричні параметри мереж, методика та точність нівелювання, граничні нев'язки.

#### **10.4. Основні вимоги до гравіметричної мережі.**

Побудова фундаментальної гравіметричної мережі та гравіметричної мережі 1 класу. Розміщення пунктів фундаментальної гравіметричної мережі у капітальних будівлях, в астрономічних, геофізичних обсерваторіях та пунктах української постійно діючої (перманентної) мережі. Точність визначення абсолютного і відносного прискорення вільного падіння, координат і висот пунктів.

Побудова гравіметричної мережі 1 класу.

#### **10.5. Геодезичний моніторинг Державної геодезичної мережі.**

Моніторинг стану та стабільності геодезичних пунктів Державної геодезичної мережі. Спостереження за горизонтальними і вертикальними деформаціями земної поверхні, зміною величин прискорення у вільному падінні на території країни.

Періодичність проведення моніторингу.

## **Модуль 11. Загальнодержавне топографічне картографування (Для напряму «Загальнодержавні топографічні знімання»)**

### **11.1. Нормативне забезпечення загальнодержавного топографічного знімання.**

Загальнодержавне топографічне картографування в масштабах 1:10000, 1:25000, 1:50000, 1:100000, 1:250000, 1:500000 і 1:1000000. Основна (1:50000) та базова (1:10000) державні топографічні карти. Класифікація топографічних карт за змістом(з уніфікованим, розширеним та спрощеним змістом),за способом створення та подання геопросторових даних (аналогові, цифрові та електронні). Ортофотокарти (фотокарти).

Основні положення створення та оновлення топографічних карт масштабів від 1:10000 до 1:1000000.Порядок загальнодержавного топографічного і тематичного картографування.

### **11.2. Математична та геодезична основа топографічних карт.**

Картографічна проекція, масштаб, координатна сітка, елементи компоновки. Розграфлення і номенклатура топографічних карт. Геодезична основа топографічних карт. Точність топографічних карт.

### **11.3. Зміст топографічних карт.**

Зображення на топографічних картах математичних елементів, пунктів геодезичної основи, гідрографії та гідротехнічних споруд, населених пунктів, промислових, сільськогосподарських та соціально-культурних об'єктів, доріг та дорожніх споруд, рельєфу місцевості, рослинного покриву та ґрунтів, кордонів та меж, відомостей про схилення магнітної стрілки, районів аномалій магнітного схилення, морських шляхів, полярних кіл і тропіків.

Підписи на топографічних картах власних назв географічних об'єктів, а також пояснювальні та числові.

### **11.4. Редагування та узгодження топографічних карт.**

Зміст та обсяги редакційних робіт. Редакційно-підготовчі роботи. Редакційне керівництво та перевірка якості робіт у процесі зйомки, оновлення, картоскладання, підготовки до видання і видання карт. Редакційний аналіз виданих карт.

Мета узгодження топографічних карт. Узгодження створених топографічних карт з оглядово-географічними, морськими та іншими існуючими картами.

## **Модуль 12. Фотограмметрія та дистанційне зондування (Для напряму «Загальнодержавні топографічні знімання»)**

### **12.1. Сучасні аерокосмічні знімальні системи.**

Загальна характеристика, типи та класифікація знімальних систем. Обґрунтування доцільності застосування різних знімальних систем.

### **12.2. Основи просторового моделювання.**

Теоретичні основи наземного цифрового стереофотограмметричного знімання та лазерного 3D-сканування. Сканери для виконання аерознімальних робіт. Технологічні дослідження просторових об'єктів засобами цифрової фотограмметрії. Визначення кількісних параметрів інженерних об'єктів; визначення об'єктів гірничих мас на кар'єрах, поверхневих об'ємів льодовиків та карстових явищ. Використання даних ДЗЗ для розв'язання прикладних задач.

### **12.3. Принципи обробки аерокосмічної візуальної інформації в системах ГІС.**

Обґрунтування вибору знімальної апаратури для розв'язання задач пов'язаних з отриманням інформації для управління природними ресурсами та територіями. Аналіз сучасних систем дистанційного зондування Землі. Розвиток інструментальних ГІС, програмних модулів для обробки даних дистанційного зондування. Приклади практичного застосування зображень при створенні цифрових картографічних продуктів. Технологія побудови мереж фототріангуляції з використанням аерокосмічних цифрових зображень. Використання радарних методів при картографуванні територій та при вирішенні моніторингових задач.

### **12.4. Цифрові моделі місцевості і рельєфу.**

Методика створення цифрових моделей місцевості (ЦММ) та цифрових моделей рельєфу (ЦМР) за аерокосмічними зображеннями. Визначення морфометричних показників поверхні на основі ЦММ і ЦМР та їх використання для розв'язання інженерних задач.

## **Модуль 13. Інженерно-геодезичні роботи**

(Для напряму «Інженерні вишукування для будівництва та великомасштабні топографічні знімання»)

### **13.1. Види і завдання інженерно-технічних вишукувань.**

Загальні відомості про інженерно-технічні вишукування: інженерно-геодезичні, інженерно-геологічні, інженерно-гідрометеорологічні та спеціалізовані вишукування. Геодезичне забезпечення окремих видів інженерно-технічних вишукувань.

### **13.2. Інженерно-геодезичне проектування.**

Відомості про проекти планування, забудови і впорядкування територій. Геодезична підготовка проектів горизонтального і вертикального планування.

### **13.3. Геодезичні розмічувальні роботи.**

Способи винесення в натуру проектних кутів, довжин ліній та позначок, окремих точок та осей, прямолінійних та криволінійних елементів лінійних споруд. Точність розмічувальних робіт.

### **13.4. Геодезичне забезпечення будівництва будівель і споруд.**

Геодезичний контроль форми та розмірів будівельних конструкцій. Розрахунок точності інженерно-геодезичних робіт. Геодезичні роботи при

монтажі будівельних конструкцій та технологічного обладнання. Особливості геодезичних робіт при будівництві гідротехнічних споруд, мостових переходів, тунелів та споруд атомної енергетики. Виконавчі знімання та виконавчі креслення.

### **13.5. Геодезичний моніторинг інженерних споруд.**

Види деформацій будівель і споруд. Методи визначення осідань, горизонтальних зміщень і кренів споруд. Сучасні методи та прилади проведення спостережень за деформаціями.

### **13.6. Організація інженерно-геодезичних робіт.**

Проекти виконання інженерно-геодезичних робіт. Забезпечення і контроль якості інженерно-геодезичних робіт. Охорона праці та техніка безпеки при виконання інженерно-геодезичних робіт.

## **Модуль 14. Великомасштабні топографічні знімання**

(Для напряму «Інженерні вишукування для будівництва та великомасштабні топографічні знімання»)

### **14.1. Нормативне забезпечення великомасштабного топографічного знімання.**

Основні положення створення топографічних планів, Інструкція з топографічного знімання, Умовні знаки для топографічних планів масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500.

Проекція, система координат і висот. Розграфка і номенклатура топографічних планів. Точність топографічних планів.

Геодезична основа великомасштабного топографічного знімання. Нормативна щільність геодезичних пунктів та нівелірних реперів. Граничні похибки пунктів знімальних мереж в плані і по висоті.

Методи створення і оновлення топографічних планів.

### **14.2. Проектування топографо-геодезичних робіт.**

Технічне завдання, програма робіт, технічний проект топографічного знімання. Текстова, графічна і кошторисна частини технічного проекту. Обґрунтування масштабу знімання і висоти перерізу рельєфу.

Обґрунтування і проектування геодезичних мереж згущення та знімальних мереж. Нормативні вимоги до геодезичних мереж згущення.

### **14.3. Побудова геодезичних мереж згущення та знімальних мереж.**

Рекогностування, закладка центрів та побудова геодезичних знаків. Кутові та лінійні вимірювання в полігонометрії, триангуляції та трилатерації 4 класу, 1 та 2 розрядів. Нівелювання IV класу та технічне нівелювання.

ГНСС - спостереження. Методи, точність, тривалість сесій. Робота на стації. Врахування метеорологічних даних.

Точність геодезичних вимірів, середні квадратичні похибки та граничні нев'язки. Врівноваження геодезичних мереж згущення. Планова і висотна

знімальні мережі. Камеральна обробка. Складання каталогів координат і висот геодезичних пунктів.

#### **14.4. Методи виконання топографічних знімальних.**

*Аерофототопографічне знімання.* Загальні відомості. Періоди аерофотознімання території населених пунктів. Вибір масштабу знімання і фокусної відстані АФА. Проектування льотно-знімальних маршрутів. Планово-висотні розпізнавальні знаки. Польові та камеральні роботи. Особливості аерофототопографічного знімання з БПЛА.

*Наземне фототопографічне знімання* районів з гірським та горбистим рельєфом. Проект розміщення фотостанцій, бази фотографування, контрольні точки. Точність прив'язки фотостанцій та контрольних точок.

*Тахеометричне знімання.* Прилади, способи та точність геодезичних вимірювань. Особливості знімання забудованих територій.

*Знімання підземних комунікацій.* Прилади, способи, точність. Обстеження, прив'язка та схеми розміщення підземних споруд і комунікацій.

Створення топографічних планів за результатами топографічних знімальних, редагування та підготовка до видання. Створення цифрових та електронних топографічних планів.

#### **14.5. Сучасні технології великомасштабного топографічного знімання.**

Інформаційні технології виготовлення та представлення результатів знімання. Цифрові моделі місцевості. Сучасне програмне забезпечення автоматизації побудови карт та планів. Геоінформаційні системи.

#### **Підсумковий контроль знань (тестування)**

Підсумковий контроль знань слухачів курсу за програмою підвищення кваліфікації сертифікованих інженерів-геодезистів (за відповідним напрямом) здійснюється шляхом тестування за допомогою програмного забезпечення. В тестові завдання за відповідним напрямом включається 50 запитань за тематикою курсу підвищення кваліфікації із чотирма варіантами відповіді на кожне, одна з яких є правильною. При обранні слухачем курсу підвищення кваліфікації декількох напрямків, іспит (тестування) проводиться по кожному напрямку окремо. Вищий навчальний заклад забезпечує в онлайн-режимі на своєму офіційному сайті та/або у YouTube трансляцію підсумкового контролю знань (тестування). Тривалість тестування 45 хвилин. Слухач курсу за програмою підвищення кваліфікації сертифікованих інженерів-геодезистів (за відповідним напрямом) вважається таким, що успішно підвищив кваліфікацію і має право на видачу свідоцтва про підвищення кваліфікації у разі, якщо кількість обраних ним неправильних відповідей не перевищує п'яти. Підготовку тестових завдань та технічних супровід підвищення кваліфікації (тестування) забезпечує Держгеокадастр. Пропозиції щодо змісту та переліку тестових питань приймаються від саморегулювальних організацій у сфері топографо-геодезичної та картографічної діяльності, представників вищих навчальних закладів. За результатами підсумкового контролю знань

(тестування) складається протокол, що направляється навчальним закладом до Кваліфікаційної комісії. Іспит вважається таким, що відбувся у разі присутності на ньому члена (членів) Кваліфікаційної комісії, який не є пов'язаною особою з ЗВО в якому проводиться підсумковий контроль знань.