

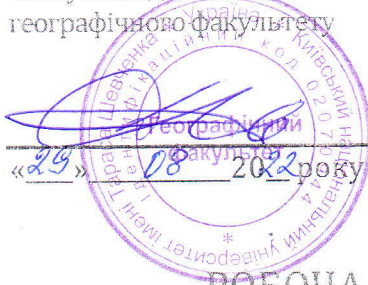
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА  
ННІ «Інститут геології»  
Кафедра геоінформатики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана з навчальної роботи  
географічного факультету

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора з навчальної роботи  
ННІ «Інститут геології»



*Гаско В.Ф.*

*[Signature]*

«29» 08 2022 року

«\_\_» \_\_\_\_ 20\_\_ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**ГЕОДЕЗІЯ**

для студентів

галузь знань 19 - Архітектура та будівництво  
Спеціальність 193 - Геодезія та землеустрій  
Освітній ступень Бакалавр  
Освітня програма Оцінка землі та нерухомого майна  
Вид дисципліни Обов'язкова (ОК 12)

Форма навчання – денна  
Навчальний рік - 2022/2023  
Семестр 3,4  
Кількість кредитів ECTS 8  
Мова викладання, навчання  
та оцінювання українська  
Форма заключного контролю іспит

Викладачі: Гончаренко Олександр Степанович, кандидат технічних наук, доцент кафедри геодезії та картографії; Білоус Володимир Васильович, кандидат технічних наук, доцент кафедри геодезії та картографії; Ляшенко Дмитро Олексійович, доктор географічних наук, професор кафедри геоінформатики

Пролонговано: на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» 20\_\_ р.  
(підпис) (ПІВ)

на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» 20\_\_ р.  
(підпис) (ПІВ)

Розробники: Гончаренко Олександр Степанович, кандидат технічних наук, доцент кафедри геодезії та картографії, Білоус Володимир Васильович, кандидат технічних наук, доцент кафедри геодезії та картографії, доцент, Боднар Сергій Петрович, асистент кафедри геодезії та картографії, Ляшенко Дмитро Олексійович, доктор географічних наук, професор кафедри геоінформатики

Схвалено науково-методичною комісією географічного факультету

Протокол № 6 від «29» 08 2022 року

Голова науково-методичної комісії Н. Кр. Наталія КОРОГОДА  
(підпис)

«29» 08 2022 року

Затверджено

Протокол № 1 від «16» 08 2022 р.

Зав. кафедри геоінформатики

Віталій Віталій ЗАЦЕРКОВНИЙ  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено науково - методичною комісією інституту **ННІ «Інститут геології»**

Протокол від «26» 08 2022 року № 1

Голова науково-методичної комісії В. Демидов Всеволод ДЕМИДОВ  
(підпис) (прізвище та ініціали)

«26» 08 2022 року

## Мета дисципліни:

- ✓ Вивчення форми, розмірів Землі; методів точних геодезичних та астрономо-геодезичних вимірів, які виконуються для визначення координат точок земної поверхні; вивчення теорії і практики геодезичних вимірювань на земній поверхні з використанням сучасних технологій, технічних та програмних засобів для створення геодезичної мережі топографічних знімів (основні геодезичні роботи). Обробка цих вимірів.
- ✓ Вивчення методів розвитку та згущення опорної геодезичної мережі при проектуванні та виконанні кадастрових робіт і землепорядних робіт, пов'язаних із землекористуванням та моніторингом земель.
- ✓ Висвітлення особливостей використання угруповань навігаційних штучних супутників Землі в геодезії.

## 1. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна «Геодезія» базується на циклі дисциплін теоретичної і професійної підготовки, зокрема студенти повинні володіти знаннями з топографії, мати базову підготовку з математики, фізики, радіоелектроніки.

## 2. Анотація навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна «Геодезія» є базовою для одержання ступеню бакалавр галузі знань «19. Архітектура та будівництво» спеціальності «193. Геодезія та землеустрій». Подано теорію і практику підготовки фахівців з вивчення форми, розмірів Землі, методів точних геодезичних, гравіметричних та астрономо-геодезичних вимірів, які виконуються для визначення координат точок земної поверхні; вивчення теорії і практики геодезичних вимірювань на земній поверхні з використанням сучасних технологій, технічних та програмних засобів для створення геодезичної мережі топографічних зйомок (основні геодезичні роботи). Обробка цих вимірів.

## 3. Завдання вивчення дисципліни:

- розкрити студентам зміст кусу «Геодезія», як наукової та практичної дисципліни;
- ознайомити з теорією і основними поняттями геодезії;
- надати основні поняття про картографічні проекції і проекцію Гаусса;
- ознайомити з класифікацією державних геодезичних мереж і державних висотних мереж, методами їх побудови;
- оволодіти навичками роботи з геодезичними приладами та математичної обробки геодезичних вимірів;
- ознайомити з сучасними методами визначення координат пунктів GNSS-методом.

## Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та / або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання <sup>1</sup> (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1.1	Предмет і задачі геодезії, визначення геодезії як науки, роль геодезії в картографії та землеустрої, історію розвитку геодезії. Фігура Землі, геоїда, земного еліпсоїда. Референц-еліпсоїд. Основні лінії і площини еліпсоїда.	лекція		до 5%

1.2	Основні системи координат, які застосовуються в геодезії. Принципи побудови світової геодезичної системи відліку WGS-84, Європейської системи координат EUREF, методику перерахунку систем координат, технологію прив'язки мережі опорних пунктів до систем координат WGS-84, EUREF, Державної геодезичної референцної системи координат УСК-2000.	лекція		до 5%
1.3	Картографічні проекції топографічних карт, їх особливості. Проекція Гаусса та її застосування. Шестиградусні зони, перекриття зон, дійсні і умовні координати, методику переобчислення координати із зони в зону. Знати й розуміти загальну характеристику лінійних вимірів, їх редукування на еліпсоїд і на площину в проекції Гаусса.	лекція, лабораторне заняття	тест, бліц опитування, виконання творчих аналітично- розрахункови х робіт, презентація, дискурс, екзамен	до 5%
1.4	Принцип роботи електронних тахометрів, їх принципову будову, функціональне призначення окремих частин. Розуміти принцип роботи цифрових кутомірних приладів, абсолютного та інкрементального датчиків перетворення кут-код.	лекція, лабораторне заняття		до 5%
1.5	Класифікацію і принцип роботи електронних віддалемірів. Розуміти принципи вирішення неоднозначності в фазових віддалемірах зі змінною частотою модуляції та на фіксованих частотах.	лекція, лабораторне заняття		до 5%
1.6	Види геодезичних мереж, класифікацію та методи їх побудови. Розуміти, що собою являють геодезичні знаки і центри, як здійснюється розшукування пунктів при втраченому зовнішньому оформленні, що таке геодезичні мережі місцевого значення. Знати основні Положення про побудову ДГМ.	лекція, лабораторне заняття		до 5%
1.7	Порядок обстеження пунктів геодезичної мережі. Знати й розуміти, що таке елементи приведення до центрів знаків та методи визначення елементів приведень. Знати види полігонометричних ходів та порядок проектування полігонометрії. Порядок складання технічного проекту полігонометрії.	лекція, лабораторне заняття		до 5%
1.8	Передумови та ретроспективу розвитку супутникових радіонавігаційних систем (СРНС). Загальний принцип роботи Глобальних навігаційних супутникових системи (GNSS): космічний сегмент, сегмент управління, способи спостережень, точність визначення просторових координат.	лекція, лабораторне заняття		до 5%
1.9	Порядок побудови Державної висотної мережі, вимоги до параметрів нівелірних ходів. Знати й розуміти суть геометричного нівелювання, способи геометричного нівелювання, класифікацію геометричного нівелювання за точністю, види нівелірних робіт, типи нівелірних марок та знаків.	лекція, лабораторне заняття		до 5%
1.10	Класифікацію нівелірів. Будову оптичних нівелірів з циліндричним рівнем і компенсатором. Програму виконання нівелювання III та IV класів.	лекція, лабораторне заняття		до 5%

2.1	Приводити прилад у робоче положення. Проводити основні польові дослідження електронних тахеометрів. Вимірювати горизонтальні кути способами окремого кута та кутових прийомів, вести журнал вимірювань та здійснювати їх контроль. Виконувати та обчислювати пряму і обернену кутові засічки.	лекція, лабораторн е заняття		до 5%
2.2	Виконувати високоточні вимірювання довжин ліній з врахуванням параметрів навколишнього середовища.	лекція, лабораторн е заняття		до 5%
2.3	Виконувати основні дослідження і перевірки оптичних нівелірів. Виконувати нівелювання за програмою III класу. Вести та здійснювати посторінковий контроль журналу вимірювань.	лекція, лабораторн е заняття		до 5%
2.4	Вирівнювати результати польових спостережень планово-висотних ходів та лінійно-кутових мереж в CREDO_DAT.	лекція, лабораторн е заняття		до 5%
2.5	Планувати та виконувати GNSS спостереження статичним та кінематичним методами. За допомогою спеціалізованого програмного забезпечення здійснювати камеральну постобробку польових спостережень.	лекція, лабораторн е заняття		до 5%
2.6	Передавати, конвертувати та обробляти матеріали польових спостережень в ПП Digitals for Windows. Проводити укладання топографічних планів в спеціалізованому програмному забезпеченні.	доповідь, дискурс	опитування	до 5%
3.1	Демонструвати навички ефективної міжособистісної взаємодії та командної роботи	лабораторне заняття	бліц опитування	до 10%
4.1	Демонструвати здатність вчитися і бути сучасно навченим	лабораторне заняття доповідь, дискурс		
4.2	Демонструвати прагнення до збереження навколишнього середовища, діяти професійно, безпечно та толерантно, у складних форс-мажорних обставинах, в різних природних, соціально-економічних та етнокультурних умовах, зберігаючи природне та культурне різноманіття географічного середовища	доповідь, дискурс	бліц опитування	до 10%

#### 4. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання (ОП 2021)

Програмні результати навчання (назва)	Результати навчання дисципліни (код)																		
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	3.1	4.1	4.2
РН4. Знати та застосовувати у професійній діяльності нормативно-правові акти, нормативно-технічні документи, довідкові матеріали в сфері геодезії та землеустрою і суміжних галузей.	+	+	+					+	+	+									
РН7. Виконувати обстеження і вишукувальні, топографо-геодезичні, картографічні, проектні та проектно-вишукувальні роботи при виконанні професійних завдань з геодезії та											+	+	+	+	+	+			



**6.2.Організація оцінювання:** Оцінювання здійснюється за модульно-рейтинговою системою I та II семестрів і передбачає: виконання 6 лабораторних робіт у I семестрі і 9 лабораторних робіт у II семестрі, оцінка за виконання яких в сумі складає 60 балів (мінімум – 24 балів) у першому семестрі та 30 балів (мінімум – 18 балів) у другому семестрі. Під час виконання лабораторних робіт студенти мають продемонструвати якість засвоєних знань та вирішити поставлені задачі без обмеження інструментарію та техніки вирішення завдання. Семестрове оцінювання проводиться у формі письмово-усного іспиту, з максимально можливою оцінкою - 40 балів (мінімум – 24 бали) в кожному семестрі.  
**Підсумкова оцінка враховує оцінку за перший семестр нормована до максимально можливої оцінки - 30 балів (мінімум – 18 балів), балів за лабораторні роботи в 2 семестрі максимально можлива оцінка - 30 балів (мінімум – 18 балів) та іспиту за 2 семестр з максимально можливою оцінкою - 40 балів (мінімум – 24 бали).**

### 7.3.Шкала відповідності

Відмінно / Passed	90–100
Добре / Passed	75–89
Задовільно / Passed	60–74
Не зараховано / Fail	0–59

## 5. Структура навчальної дисципліни тематичний план занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	Лабораторні заняття	Самостійна робота
<b>3 семестр</b>				
<b>Змістовий модуль 1</b>				
1	<b>Тема 1.</b> Предмет і задачі геодезії. Зв'язок геодезії з іншими науками. Історичний огляд розвитку геодезії. Роль геодезії в картографії, землеустрої.	2	0	0
2	<b>Тема 2.</b> Поняття про фігуру Землі. Земний еліпсоїд. Основні лінії і площини еліпсоїда. Географічні координати. Одиниці мір в геодезії	2	2	8
3	<b>Тема 3.</b> Полярні , прямокутні координати на поверхні еліпсоїда і кулі. Плоскі прямокутні координати. Світова геодезична система 1984 року (WGS-84). Референц-еліпсоїд.	2	4	8
4	<b>Тема 4.</b> Орієнтування ліній за істинним і магнітним меридіанами. Схилення магнітної стрілки. Азимути і румби, зв'язок між ними. Дирекційні кути, зближення меридіанів.	2	4	8
<b>Змістовий модуль 2</b>				
5	<b>Тема 5.</b> Міжнародна земна референцна система відліку (ITRF). Європейська земна референцна система координат (ETRS89).	2	4	8
6	<b>Тема 6.</b> Державна геодезична референцна система координат УСК-2000.	2	4	8
7	<b>Тема 7.</b> Загальні поняття про планові геодезичні мережі, їх класифікація. Геодезичні знаки і центри. Триангуляція. Полігонометрія. Трилатерація. Геодезичні мережі місцевого значення.	2	6	8

8	<b>Тема 8.</b> Висотна Державна геодезична мережа України.	2	6	8
9	<b>Тема 9.</b> Загальні принципи супутникових способів створення Державної геодезичної мережі.	2	6	
	<b>Всього за семестр</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>64</b>
<b>4 семестр</b>				
<b>Змістовий модуль 1</b>				
10	<b>Тема 10.</b> Пряма геодезична задача. Обернена геодезична задача. Розв'язок трикутника.	2	2	4
11	<b>Тема 11.</b> Пряма однократна засічка - метод Юнга. Пряма однократна засічка – метод Гаусса. Обернена кутова засічка.	2	2	4
12	<b>Тема 12.</b> Планова геодезична мережа. Типові триангуляційні побудови. Умовні рівняння фігури, горизонту, полюсне, дирекційного кута, базисне, твердого кута. Трилатерація.	2	2	4
13	<b>Тема 13.</b> Полігонометрія. Види полігонометричних ходів. Проектування полігонометричних ходів. Польові роботи по прокладанню полігонометричних ходів.	2	2	2
14	<b>Тема 14.</b> Висотна геодезична мережа України. Класифікація нівелірних мереж. Види нівелювання. Суть геометричного нівелювання. Способи геометричного нівелювання. Класифікація геометричного нівелювання за точністю. Нівелірні знаки. Види нівелірних робіт.	2	2	4
15	<b>Тема 15.</b> Типи нівелірів. Будова нівелірів з циліндричним рівнем і компенсатором. Основні дослідження нівелірів. Перевірки і юстування нівелірів. Технічні вимоги до нівелірних рейок. Принцип роботи сучасних цифрових нівелірів.	2	2	4
16	<b>Тема 16.</b> Основні принципи високоточних вимірювань напрямків і кутів. Спосіб кругових прийомів. Спосіб вимірювання кутів у всіх комбінаціях. Переваги і недоліки способів.	2	2	4
17	<b>Тема 17.</b> Принцип роботи сучасних цифрових теодолітів та електронних тахеометрів. Двоїчний код. Код Грея. Переведення чисел з однієї системи числення в іншу. Абсолютні енкодери. Інкрементальні енкодери.	2	2	4
<b>Змістовий модуль 2</b>				
18	<b>Тема 18.</b> Фізичні принципи радіоелектронних методів вимірювання ліній. Швидкість розповсюдження електромагнітних хвиль у вакуумі. Визначення показника заломлення для електромагнітних хвиль.	2	2	4
19	<b>Тема 19.</b> Класифікація методів вимірювання. Імпульсний, частотний, фазовий методи. Вирішення неоднозначності в фазовому методі. Точність лінійних вимірювань радіоелектронними методами.	2	2	4

20	<b>Тема20.</b> Глобальна супутникова система позиціювання GPS-Navstar. Історія виникнення. Структурна схема GPS-Navstar. Загальний принцип роботи. Космічний сегмент. Сегмент управління. Принцип прив'язки до «абсолютного» часу. Супутникові радіонавігаційні системи (СРНС).	2	2	4
21	<b>Тема21.</b> Структурна схема будови GNSS приймача. Приймачі послідовної дії. Приймачі неперервної дії. Принцип вимірювання. Методи спостережень та визначення місцеположення.	2	2	4
22	<b>Тема22.</b> Способи спостережень. Визначення місцеположення у реальному часі. Апостеріорна обробка. Статичний метод визначення абсолютного місцеположення. Кінематичний метод визначення абсолютного місцеположення. Статичний метод визначення відносного місцеположення. Кінематичний метод визначення відносного місцеположення.	2	2	6
23	<b>Тема23.</b> Точність GNSS-позиціювання. Помилка шкали абсолютного часу. Помилки ефемерид. Інструментальна помилка приймача. Геометричний фактор погіршення точності PDOP. Вплив параметрів середовища. Перспективи використання GNSS.	2	2	6
	<b>Всього за семестр</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>62</b>
	<b>ВСЬОГО</b>	<b>46</b>	<b>64</b>	<b>126</b>

**Всього – 240 год. (120+120).**

*З них:*

*лекцій – 46 год. (18+28).*

*лабораторних занять – 64 год. (36 +28)*

*самостійна робота – 126 год. (64+62)*

*консультацій 4 год. (2+2).*

### **Теми лабораторних занять 3 семестр**

1.	Вивчення будови електронного тахеометра	2 год.
2.	Основні польові перевірки електронного тахеометра	2 год.
3.	Вимірювання горизонтальних кутів способом окремого кута	2 год.
4.	Вимірювання горизонтальних кутів способом кругових прийомів	4 год.
5.	Вимірювання довжин ліній. Режими та введення атмосферних поправок	2 год.
6.	Обчислення координат пунктів методом прямої кутової засічки.	2 год.
7.	Обчислення координат пунктів методом оберненої кутової засічки.	2 год.
8.	Нівелювання III класу. Приладове забезпечення та програма робіт.	2 год.
9.	Виконання нівелювання III класу. Робота на станції. Ведення та посторінковий контроль журналу.	4 год.
10.	Програмне забезпечення для оброблення результатів. Призначення, інтерфейс, основні принципи роботи.	4 год.
11.	Вирівнювання полігонометричного ходу 1 розряду	2 год.
12.	Вирівнювання нівелірного ходу III класу	2 год.
13.	Вирівнювання лінійно-кутової мережі 1 (2) розряду	2 год.
	<b>Всього:</b>	<b>32 год.</b>

#### 4 семестр

14.	Програмний комплекс DigitalS . Призначення, інтерфейс, модулі програми та основні принципи роботи.	2 год.
15.	Модуль «Геодезія» програмного комплексу DigitalS	2 год.
16.	Модуль «Координати» програмного комплексу DigitalS	2 год.
17.	Модуль «Картографічний редактор» програмного комплексу DigitalS	2 год.
18.	Векторизація фрагменту сканованого топографічного плану в DigitalS	6 год.
19.	Будова, призначення та програмне забезпечення GNSS-приймача	2 год.
20.	Статичні супутниково-наземні спостереження. Польові роботи та обробка матеріалів спостережень.	4 год.
21.	Кінематичні супутниково-наземні спостереження (RTK-спосіб). Польові роботи, передача та обробка матеріалів спостережень.	4 год.
22.	Електронно-тахеометричне знімання. Координатний метод.	2 год.
23.	Передача, конвертування та обробка матеріалів електронно-тахеометричного знімання в ПП DigitalS	2 год.
	<b>Всього:</b>	28 год.

#### Тематика самостійної роботи

1. Форма і розміри Землі.
2. Історичний (ретроспективний) огляд розвитку геодезії.
3. Державна геодезична мережа. Види геодезичних мереж. Геодезична основа топографічних знімків.
4. Планові і висотні геодезичні мережі. Класифікація планових і висотних геодезичних мереж.
5. Методи побудови геодезичних мереж.
6. Геодезичні знаки і центри. Обстеження пунктів геодезичної мережі.
7. Проектування полігонометричної мережі. Складання технічного проекту побудови полігонометричної мережі 1 розряду.
8. Види нівелювання. Класифікація геометричного нівелювання за точністю.
9. Типи нівелірів. Основні перевірки та дослідження нівелірів.
10. Побудова висотної основи топографічного знімання.
11. Обчислення польових журналів нівелірних ходів (зі зміною горизонту приладу і по двобічним рейкам).
12. Трасування лінійних споруд. Повздожнє та поперечне профілювання. Складання топографічного плану траси (вертикальне знімання).
13. Нівелювання поверхні по квадратах.
14. Прилади та оснащення електронно-тахеометричного знімання.
15. Картографічні проекції топографічних карт, їх особливості. Проекції Гаусса та Меркатора (UTM), їх застосування.
16. Переобчислення координат із однієї зони в іншу.
17. Переобчислення прямокутних координат в геодезичні і навпаки.
18. Історія винайдення, розробки, впровадження та використання GNSS. Принцип роботи GNSS.
19. Космічний та наземний сегменти GPS-Navstar.

20. Способи GNSS спостережень.
21. Використання GNSS для цілей кадастру.
22. Європейська система координат EUREF.
23. Методика і технологія прив'язки мережі опорних пунктів до системи координат WGS-84, EUREF, УСК-2000.
24. Послідовність укладання (плану) в спеціалізованому програмному забезпеченні.
25. Обчислення площі за координатами точок повороту межі земельної ділянки.

### **Контрольні запитання**

1. Предмет та задачі геодезії.
2. Зв'язок геодезії з іншими науками.
3. Ретроспектива розвитку геодезії.
4. Одиниці вимірювання довжини, температури, тиску і вологості.
5. Одиниця вимірювання часу.
6. Швидкість розповсюдження електромагнітних коливань у вакуумі.
7. Швидкість електромагнітного випромінювання в реальній атмосфері.
8. Визначення одиниць вимірювання швидкості світла.
9. Визначення показника заломлення для світлових хвиль.
10. Визначення показника заломлення для радіохвиль.
11. Середньо інтегральний показник заломлення.
12. Вимірювання горизонтальних кутів.
13. Вимірювання вертикальних кутів.
14. Основні принципи високоточних вимірювань напрямків і кутів
15. Прилади для вимірювання кутів.
16. Спосіб вимірювання кутів в усіх комбінаціях
17. Одиниці міри кута.
18. Класифікація теодолітів.
19. Перевірки теодоліта.
20. Перевірки високоточних теодолітів.
21. Електронні тахеометри. Особливості будови та основні перевірки.
22. Пряма геодезична задача.
23. Обернена геодезична задача.
24. Пряма однократна кутова засічка - метод Юнга.
25. Пряма однократна кутова засічка – метод Гаусса.
26. Обернена кутова засічка.
27. Геодезичні координати.
28. Прямокутна система координат Гаусса.
29. Система координат 1942 року.
30. Система координат 1963 року.
31. Державна геодезична референсна система координат УСК-2000.
32. Зв'язок УСК-2000 з іншими системами координат.
33. Державна геодезична мережа 1 класу.
34. Європейська земна референсна система координат (ETRS89).
35. Побудова геодезичної мережі методом тріангуляції.

36. Побудова геодезичної мережі методом полігонометрії
37. Побудова геодезичної мережі методом трилатерації.
38. Висоти точок. Державна висотна мережа.
39. Міжнародна земна референсна система відліку (ITRF).
40. Висотна геодезична мережа.
41. Автоматизація процесу геометричного нівелювання.
42. Принцип автоматизації відліку в зоні рейки
43. Принцип автоматизації відліку в нівелірі.
44. Функціонування цифрового нівеліра на принципі кореляції.
45. Перевірки високоточних нівелірів.
46. Головна перевірка нівеліра.
47. Ухилення прямовисної лінії.
48. Астрономічні координати.
49. Зв'язок між дирекційним кутом і геодезичним азимутом.
50. Фазовий метод вимірювання довжин ліній.
51. Структурна схема фазового віддалеміра.
52. Вирішення неоднозначності на змінній частоті модуляції.
53. Вирішення неоднозначності на фіксованій частоті модуляції.
54. Структурна схема GPS-Navstar.
55. Принцип вимірювання псевдовідстані в GNSS.
56. Принцип вирішення неоднозначності в GNSS.
57. Приймачі GNSS.
58. Точність GNSS-позиціонування.
59. Геометричний фактор погіршення точності PDOP.
60. Методи GNSS спостережень.
61. Фізичні принципи радіоелектронних методів вимірювання.
62. Інкрементальні енкодери електронних тахеометрів.
63. Абсолютні енкодери електронних тахеометрів.
64. Переведення чисел з десяткової системи числення в бінарну.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### *Основна*

1. Божок А.П., Барановський В.Д., Білоус В.В. та інші. Топографія з основами геодезії: підручник. - Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», Київ, 2009 р. – 304 с.
2. Білоус В.В., Боднар С.П. Радіоелектронна геодезія. Навчальний посібник. - К.: КНУ імені Тараса Шевченка, 2020. – 106 с. Режим доступу:  
<http://geo.univ.kiev.ua/images/doc file/navch lit/Radio elect geodez.pdf>
3. Боднар С.П., Білоус В.В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Геодезія». Частина 2. - К.: КНУ імені Тараса Шевченка, 2020 р. – 49 с. Режим доступу:  
<http://geo.univ.kiev.ua/images/doc file/navch lit/Metodichka Geodez Bodnar Bilous.pdf>
4. Глобальна система визначення місцеположення (GPS). Теорія і практика / Б. Гофманн-Велленгоф, Г. Лихтенггер, Д. Коллінз; Пер. з англ. Третього вид. під ред. Я.С. Яцківа. – К.: Наук. думка, 1995. – 380 с.
5. Островський А.Л. Геодезія: Підручник. Частина друга / А.Л. Островський, О.І. Мороз, В.Л. Тарнавський; За заг. ред. А.Л. Островського. – Львів : Видавництво Національного

університету «Львівська політехніка», 2008. – 564 с.

6. Федоров Д. Digitals. Использование в геодезии, картографии и землеустройстве. ООО «Аналитика», 2015. 354 с. Режим доступа: <http://digitals.at.ua/digitals-book.pdf>

#### ***Додаткова***

1. Войтенко С.П. Геодезія: Підручник. - 2-ге вид., виправ. і доп. Затверджено МОН / - К., 2012. - 574 с.
2. Костецька Я.М. Геодезичні прилади. Частина II. Електронні геодезичні прилади: Підручник / Яромира Михайлівна Костецька. - Львів: ІЗМН, 2000. – 324 с.
3. Ляшенко Д., Павлюк Д. Геодезичні технології збирання просторових даних для діагностики та паспортизації автомобільних доріг Науково-технічний збірник «Автомобільні дороги і дорожнє будівництва». Випуск 110, 2021. - 51-59.
4. Черняга П., Лебідь Г., Мальчук М., Мануйлик А., Романчук С., Тадеєв О. Інженерна геодезія. - Рівне: Львівське астрономо-геодезичне товариство, 1999. - 138 с.
5. Шумаков Ф.Т. Конспект лекцій з дисципліни «Супутникова геодезія» (для студентів 4 курсу денної форми навчання, спеціальності 7.070900 «Геоінформаційні системи та технології»). – Х., ХНАМГ, 2009. – 88 с.
6. Шмаль С.Г. Військова топографія / Шмаль Сергій Гергійович. – К.: Військовий інститут КНУ ім. Т.Г. Шевченка, 1998. – 232 с.
7. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:5000. – К.: ГУГК, 1999.
8. Геодезія. Терміни та визначення. ДСТУ 2393-94. - К.: Держстандарт України, 1994.
9. Топографо-геодезична та картографічна діяльність: Законодавчі та нормативні акти. В 2-х частинах. - Ч. 1. - Вінниця: Антекс, 2000. - 408 с
10. Топографо-геодезична та картографічна діяльність: Законодавчі та нормативні акти. В 2-х частинах. - Ч. 2. - Вінниця: Антекс, 2002. - 656 с