

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Чорноморський національний університет імені Петра Могили  
Факультет економічних наук  
Кафедра управління земельними ресурсами

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Перший проректор

Юрій КОТЛЯР

“ ” 2025 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА  
ТРЕНІНГ-КУРСУ:**

**ГЕОДЕЗИЧНІ ПРИЛАДИ З ОСНОВАМИ МЕТРОЛОГІЇ**

Галузь знань: 19 Архітектура та будівництво / G Інженерія, виробництво та будівництво  
Спеціальність: 193 Геодезія та землеустрій / G 18 Геодезія та землеустрій

Розробник

Завідувач кафедри спеціальності

Гарант освітньої програми

Декан факультету

Начальник НМВ

Лев ПЕРОВИЧ

Лев ПЕРОВИЧ

Олена ЛАЗАРЄВА

Світлана БЕЛІНСЬКА

Свєгенія ПОСТИКІНА



## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Характеристика дисципліни	
Найменування дисципліни	Геодезичні прилади з основами метрології	
Галузь знань	Галузь знань 19 Архітектура та будівництво / G Інженерія, виробництво та будівництво	
Спеціальність	Спеціальність: 193 Геодезія та землеустрій / G 18 Геодезія та землеустрій	
Спеціалізація (якщо є)	-	
Освітня програма	Освітньо-професійна програма «Геодезія та землеустрій»	
Рівень вищої освіти	Перший ( бакалаврський)	
Статус дисципліни	Нормативна	
Курс навчання	2	
Навчальний рік	2025-2026	
Номер семестрів:	Денна форма	Заочна форма
	3	-
Загальна кількість кредитів ЄКТС/годин	3 кредитів / 90 годин	
Структура курсу: – лекції – семінарські заняття (практичні, групові) – годин самостійної роботи студентів	Денна форма	Заочна форма
	45 год. групові заняття; 45 год. самостійної роботи	
Відсоток аудиторного навантаження	50 %	
Мова викладання	Українська	
Форма проміжного контролю		
Форма підсумкового контролю	Залік	

## 2. Мета, завдання та результати вивчення дисципліни

**Мета:** здобуття студентами знань про геодезичні прилади, їх будову, перевірки та дослідження, засвоєння навиків роботи з ними та вмілого і дбайливого поводження. Ознайомлення з методами та засобами вимірювання, виконання обробки, аналізу та оцінки результатів вимірювань.

### **Завдання:**

- навчити студентів користуватися геодезичними приладами різного призначення, виконувати вимірювання, перевірки, визначати інструментальні помилки, проводити атестацію геодезичних приладів.

### **В результаті вивчення дисципліни студент**

*має знати:*

- принципи роботи та будови точних і високоточних теодолітів, нівелірів, електронних тахеометрів, GNSS-приймачів;
- допустимі відхилення взаємного розміщення осей та частин приладу;
- основні засади стандартизації, ліцензування та сертифікації;
- класифікацію і основні характеристики вимірювань;
- визначити їх придатність до вимірювань;
- основні завдання метрології і структуру метрологічної служби;

*має вміти:*

- користуватись геодезичними приладами різної точності;
- виконувати їх перевірки та найпростіші вимірювання;
- здійснювати вибір того чи іншого приладу, залежно від виду та точності робіт, які необхідно виконати;
- вільно орієнтуватися в існуючих одиницях різних систем;
- визначати інструментальні помилки геодезичних приладів;
- проводити атестацію геодезичних приладів.

*Загальні компетентності:*

**ЗК 01** Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

*Спеціальні (фахові) компетентності:*

**СК 04** Здатність обирати та використовувати ефективні методи, технології та обладнання для здійснення професійної діяльності у сфері геодезії та землеустрою.

**СК 05** Здатність застосовувати сучасне інформаційне, технічне і технологічне забезпечення для вирішення складних питань геодезії та землеустрою.

**СК 09** Здатність застосовувати інструменти, прилади, обладнання, устаткування, програмне забезпечення при виконанні завдань геодезії та землеустрою.

*Програмні результати навчання:*

**РН 4** Знати та застосовувати у професійній діяльності нормативно-правові акти, нормативно-технічні документи, довідкові матеріали в сфері геодезії та землеустрою і суміжних галузей.

**РН 10** Обирати і застосовувати інструменти, обладнання, устаткування та програмне забезпечення, які необхідні для дистанційних, наземних, польових і камеральних досліджень у сфері геодезії та землеустрою.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

Денна форма:

№	Теми	Групові заняття	Самостійна робота	Загальний обсяг
1	Тема 1. Відомості з геометричної оптики. Оптичні деталі геодезичних приладів.	4	4	8
2	Тема 2. Оптичні системи геодезичних приладів.	4	4	8
3	Тема 3. Відлікові пристрої геодезичних приладів.	4	4	8
4	Тема 4. Рівні. Компенсатори нахилу.	4	4	8
5	Тема 5. Осьові системи та інші механічні пристрої.	2	2	4
6	Тема 6. Теодоліти.	9	9	18
7	Тема 7. Нівеліри.	4	4	8
8	Тема 8. Загальні відомості про прилади для вимірювання віддалей і визначення положення точок.	4	4	8
9	Тема 9. Тахеометри	4	4	8
10	Тема 10. Функції і задачі метрології та її основні терміни. Принципи та методи вимірювання	2	2	4
11	Тема 11. Засоби вимірювальної техніки та похибки	2	2	4
12	Тема 12. Геодезичні прилади , їх перевірка і юстировка	2	2	4
	<b>Всього за курсом</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>90</b>

#### 4. Зміст навчальної дисципліни

##### 4.1. План практичних (семінарських) занять

№	Тема заняття / план
1	<p><b>Тема 1. Відомості з геометричної оптики. Оптичні деталі геодезичних приладів. (2 год)</b></p> <p>1. Закони геометричної оптики</p> <p>1.1. Закони геометричної оптики, показник заломлення.</p> <p>1.2. Повне внутрішнє відбиття.</p> <p>1.3. Оптичне скло.</p> <p>1.4. Втрати світла в оптичній системі. Просвітлення оптики.</p> <p>2. Оптичні деталі геодезичних приладів.</p> <p>2.1. Плоскі та сферичні дзеркала.</p> <p>2.2. Призми відбиття.</p> <p>2.3. Плоскопаралельна платівка, призми заломлення.</p> <p>2.4. Лінзи.</p>
2	<p><b>Тема 1. Відомості з геометричної оптики . Оптичні деталі геодезичних приладів. (2 год)</b></p> <p>3. Ідеальна центрована оптична система.</p> <p>3.1. Правило знаків.</p> <p>3.2. Кардинальні елементи ідеальної центрованої оптичної системи.</p> <p>3.3. Залежність між положенням предмета та його зображенням (рівняння Ньютона).</p> <p>3.4. Збільшення оптичної системи.</p> <p>3.5. Заломлення променів сферичною поверхнею. Закон Лагранжа-Гельмгольца.</p> <p>3.6. Еквівалентна система з тонких лінз. Телеоб'єктив.</p>

	<p>4. Недоліки (аберації) оптичних систем.</p> <p>4.1. Сферична аберація.</p> <p>4.2. Хроматична аберація.</p> <p>4.3. Кома, астигматизм, дисторсія.</p>
5	<p><b>Тема 2. Оптичні системи геодезичних приладів. (2 год)</b></p> <p>1. Лупа.</p> <p>2. Мікроскопи.</p> <p>3. Зорові труби геодезичних приладів.</p> <p>3.1. Елементи конструкції зорової труби.</p>
6	<p><b>Тема 2. Оптичні системи геодезичних приладів. (2 год)</b></p> <p>4. Зорові труби геодезичних приладів.</p> <p>4.2. Основні оптичні характеристики зорових труб.</p> <p>5. Оптичні системи спеціальних геодезичних приладів та пристроїв.</p> <p>5.1. Коліматори і автоколіматори.</p> <p>5.2. Прилади вертикального проектування</p>
8	<p><b>Тема 3. Відлікові пристрої геодезичних приладів. (2 год)</b></p> <p>1. Шкали геодезичних приладів.</p> <p>1.1. Призначення шкал. Вимоги до них.</p> <p>1.2. Способи нанесення шкал.</p> <p>1.3. Призначення відлікових пристроїв.</p> <p>2. Верньєр.</p> <p>3. Штриховий мікроскоп.</p> <p>4. Шкаповий мікроскоп.</p>
10	<p><b>Тема 3. Відлікові пристрої геодезичних приладів. (2 год)</b></p> <p>5. Односторонній оптичний мікрометр.</p> <p>6. Двосторонній оптичний мікрометр.</p> <p>6.1.Спосіб суміщеного відлічування.</p> <p>6.2. Механізми суміщення штрихів.</p> <p>6.3. Відлічування у теодолітах з двосторонніми оптичними мікрометрами.</p> <p>7. Відлікові пристрої електронних (кодових) кутомірних приладів.</p> <p>8. Відлікові пристрої нівелірів.</p> <p>8.1. Відлічування в цифрових (електронних) нівелірах.</p> <p>9. Дослідження відлікових пристроїв.</p>
12	<p><b>Тема 4. Рівні. Компенсатори нахилу. (2 год)</b></p> <p>1. Рідинні рівні.</p> <p>2. Дослідження рівнів.</p> <p>2.1. Визначення ціни поділки рівня за допомогою рейки.</p> <p>2.2. Визначення ціни поділки рівня поворотами аліади довкола нахиленої осі приладу.</p> <p>3. Дослідження рівнів.</p> <p>4. Електронні та пружні рівні.</p>
14	<p><b>Тема 4. Рівні. Компенсатори нахилу. (2 год)</b></p> <p>5. Компенсатори нахилу.</p> <p>5.1. Принцип компенсації нахилу.Класифікація компенсаторів нахилу.</p> <p>5.2. Оптично-механічні компенсатори.</p> <p>5.3. Дослідження компенсаторів нахилу.</p> <p>6. Компенсатори вертикальних кругів.</p>
15	<p><b>Тема 5. Осьові системи та інші механічні пристрої. (2 год)</b></p> <p>1. Осьові системи.</p> <p>2. Штативи, підставки, закріпні та навідні пристрої.</p> <p>3. Елеваційні пристрої, виправні гвинти рівнів та сіток ниток.</p>
16	<p><b>Тема 6. Теодоліти. (2 год)</b></p> <p>1. Загальні відомості про сучасні теодоліти.</p> <p>2. Оптичні теодоліти.</p> <p>2.1. Теодоліти технічні.</p>

17	<b>Тема 6. Теодоліти. (2 год)</b> 3. Оптичні теодоліти. 3.1. Точні теодоліти. 4. Оптичні теодоліти. 4.1. Високоточні теодоліти.
19	<b>Тема 6. Теодоліти. (1 год)</b> 5. Електронні теодоліти. 6. Лазерні теодоліти
21	<b>Тема 6. Теодоліти. (2 год)</b> 7. Перевірки та дослідження теодолітів. 7.1. Перевірки теодолітів. 7.1.1. Перевірки перпендикулярності осі циліндричного рівня вертикальної осі (осі обертання) приладу.
22	<b>Тема 6. Теодоліти. (2 год)</b> 8. Перевірки та дослідження теодолітів. 8.1. Похибки приладів. Дослідження теодолітів. 8.1.1. Дослідження впливу колімаційної похибки. 8.1.2. Дослідження нахилу осі обертання зорової труби.
23	<b>Тема 7. Нівеліри. (2 год)</b> 1. Нівеліри оптичні. 1.1. Технічні та точні нівеліри. 1.2. Високоточні нівеліри. 2. Цифрові (електронні) нівеліри. 3. Лазерні нівеліри.
26	<b>Тема 7. Нівеліри. (2 год)</b> 4. Прилади для гідронівелювання. 4.1. Гідростатичні нівеліри. 4.2. Гідродинамічні нівеліри. 4.3. Гідромеханічне нівелювання. 5. Перевірки та дослідження нівелірів. 5.1. Перевірки нівелірів. 5.1.1. Перевірка встанівного рівня. 5.1.2. Перевірка прямолинійності вертикальної нитки сітки ниток зорової труби. 5.1.3. Перевірка горизонтальності візирного променя нівеліра, приведеного у робочий стан.
27	<b>Тема 8. Загальні відомості про прилади для вимірювання віддалей і визначення положення точок (2 год)</b> 1. Світлові віддалеміри. 1.1. Принципи дії світловіддалеміри. 1.2. Типи віддалемірів.
28	<b>Тема 8. Загальні відомості про прилади для вимірювання віддалей і визначення положення точок (2 год)</b> 1. Радіовіддалеміри. 2. Лазерні рулетки. 1. Глобальні системи позиціонування - GPS-системи.
32	<b>Тема 9. Тахеометри (2 год)</b> 1. Оптико-механічні (з власною базою, номограмні, подвійного зображення); 2. Реєструвальні; 3. Електронні тахеометри. 3.1. Електронно-оптичні тахеометри. 3.2. Електронні тахеометри. 4. Перевірки і дослідження тахеометрів. 4.1. Перевірки тахеометрів.

	4.1.1. Перевірки збігу осі візирного променя і осі випромінювання віддалеміра. 4.1.2. Перевірка сталої тахеометра.
33	<b>Тема 9. Тахеометри (2 год)</b> 5. Дослідження тахеометрів. 5.1. Визначення середньої квадратичної похибки установлення лінії візування електронного тахеометра. 5.2. Визначення середньої квадратичної похибки вимірювання віддалей електронним тахеометром. 5.3. Визначення середньої квадратичної похибки вимірювання горизонтальних і вертикальних кутів електронним тахеометром. 5.4. Дослідження внутрішньокрокової похибки інтерполяції періоду растра електронного тахеометра.
34	<b>Тема 10. Функції і задачі метрології та її основні терміни. Принципи та методи вимірювання (2 год)</b> 1. Метрологія і її задачі, функції 2. Основні терміни та визначення з метрології 3. Коротка історія розвитку метрології 4. Метрологія: суть, предмет, об'єкт та правові основи 5. Різновиди вимірювань 6. Види і методи вимірювань. Класифікація вимірювань
35	<b>Тема 11. Засоби вимірювальної техніки та похибки (2 год)</b> 1. Поняття і види засобів вимірювальної техніки 2. Класифікація вимірювальних приладів 3. Еталони одиниць фізичних величин. 4. Показники якості засобів вимірювань 5. Похибки вимірювань та їх класифікація 6. Систематичні і випадкові похибки
36	<b>Тема 12. Геодезичні прилади, їх повірка і юстировка (2 год)</b> 1. Призначення і класифікація геодезичних приладів 2. Метрологічна повірка 3. Особливості виконання метрологічної повірки 4. Основні інструментальні похибки 5. Юстировка геодезичних приладів

#### 4.2. Завдання для самостійної роботи

##### Питання для обговорення

1. Оптичні деталі геодезичних приладів.
2. Недоліки (аберації) оптичних систем.
3. Оптичні системи геодезичних приладів.
4. Зорові труби геодезичних приладів.
5. Основні оптичні характеристики зорових труб.
6. Оптичні системи спеціальних геодезичних приладів та пристроїв.
7. Прилади вертикального проектування.
8. Шкали геодезичних приладів.
9. Призначення відлікових пристроїв.
10. Верньєр.
11. Штриховий мікроскоп.
12. Шкаловий мікроскоп.
13. Односторонній оптичний мікрометр.
14. Двосторонній оптичний мікрометр.

15. Відлікові пристрої електронних (кодових) кутомірних приладів.
16. Відлікові пристрої нівелірів.
17. Рідинні рівні.
18. Електронні та пружні рівні.
19. Компенсатори нахилу.
20. Компенсатори вертикальних кругів.
21. Оптичні теодоліти.
22. Електронні теодоліти.
23. Лазерні теодоліти.
24. Нівеліри.
25. Нівеліри оптичні.
26. Цифрові (електронні) нівеліри.
27. Лазерні нівеліри.
28. Світловіддалеміри.
29. Радіовіддалеміри.
30. Лазерні рулетки.

### **Презентація**

Презентація це представлення результатів самостійної роботи студента з опрацювання обраної теми, питання.

Мета презентації – набуття студентами навичок з аналізу власної роботи і публічного представлення результатів дослідження.

#### **Вимоги до структури та змісту презентацій**

- стислий виклад матеріалу, максимальна інформативність тексту;
- 12-15 слайдів (powerpoint);
- ретельно структурована інформація з акцентом на практичні аспекти питання, проблеми, завдання, тощо;
- використовуйте табличні форми подання інформації (діаграми, схеми) для ілюстрації найважливіших фактів, що дасть змогу подати матеріал компактно й наочно;
- пояснення треба розміщувати якнайближче до ілюстрацій, із якими вони мають з'являтися на екрані одночасно.

#### **Орієнтовні теми презентацій**

1. Закони геометричної оптики
2. Оптичне скло
3. Зорові труби геодезичних приладів
4. Основні оптичні характеристики зорових труб
5. Оптичні системи спеціальних геодезичних приладів та пристроїв
6. Рідинні рівні
7. Осьові системи
8. Штативи, підставки, закріпні та навідні пристрої
9. Елеваційні пристрої, виправні гвинти рівнів та сіток ниток
10. Загальні відомості про сучасні теодоліти
11. Теодоліти технічні
12. Точні теодоліти
13. Високоточні теодоліти
14. Електронні теодоліти
15. Лазерні теодоліти
16. Нівеліри.

17. Цифрові (електронні) нівеліри
18. Лазерні нівеліри
19. Світловіддалеміри
20. Радіовіддалеміри
21. Лазерні рулетки
22. Глобальні системи позиціонування - GPS-системи

#### **4.3. Форми і методи навчання та викладення дисципліни**

Основними **формами навчання** є **лекційні** та **групові** заняття, які передбачають оволодіння системою теоретичних знань та практичних професійних умінь та навичок з навчальної дисципліни.

Основними **методами навчання** є:

- **пояснювально-інформаційний**, під час якого студенти одержують знання на лекції, сприймають і осмислюють факти, оцінки, висновки і залишаються в рамках репродуктивного (відтворюючого) мислення;

- **практичний метод**, під час якого викладач, формулює пізнавальне завдання, що передбачає роботу з приладами;

- **дослідницький метод**, який передбачає аналіз матеріалу, постановки проблем і завдань під час виконання студентом презентації та підготовки доповіді;

- **дискусійні методи**, що передбачають такі елементи дискусії, як суперечки, зіткнення позицій, навмисного загострення протиріч під час обговорення відкритих питань;

- **тестування** – є засобом контролю та діагностики знань студентів, призначений для самоконтролю та перевірки знань, що передбачає вибір однієї або кількох правильних відповідей;

#### **4.4. Матеріально-технічне та методичне забезпечення освітнього процесу**

##### **Методичне забезпечення:**

1. Інструкції до приладів
2. Інші матеріали до проведення групових занять
3. Питання для обговорення, теми до підготовки презентації та доповіді
3. Білети до заліку
4. Рекомендована базова і додаткова література з курсу

##### **Матеріально-технічне забезпечення:**

Проекційне мультимедійне обладнання (проектор, екран, ноутбук/комп'ютер); Комп'ютерний клас;

Доступ до мережі Internet, точка доступу Wi-Fi;

OS: Windows, Android, iOS;

Browsers: Chrome / Opera / Mozilla Firefox / MS Edge;

Програмне забезпечення: Word, Excel, PowerPoint; Skype, Zoom, Google Meet.

Обладнання (ЧНУ): лазерна рулетка NIVEL SYSTEM HDM-120 BC, нівелір оптичний Bosch GOL 26 D SET, нівелір електронний EL-32 Nivel System, теодоліт електронний DT02 Nivoline, тахеометр електронний безвідбитковий NTS-320R, комплект GPS Trimble PR з віхою для GPS ровера; теодоліти 2TS, T15, ТБ-1, T10, 2Т30П, 2Т30П; нівеліри Н-3, НВ1; світодальномір Д-40221;

Квадрокоптер DJI Phantom 4 Pro; Квадрокоптер DJI Phantom 4 Pro V 2.0.

Обладнання (на засадах оренди): Комплект геодезичного обладнання (Двочастотний GPS-приймач Trimble Geo 7X; лазерна рулетка; супутникова антена; віха для закріплення оснащення);

Двочастотний GPS-приймач Tribler8s; електронний тахеометр Tribler C5; віха для закріплення

оснащення; тринога; віха з відбивачем; Дрон DJI Phantom 4 з комплектом геодезичного обладнання (модем, антена, програмне забезпечення).

Система електронного навчання Moodle 3.9

## 7. Поточний та підсумковий контроль

### Тестовий контроль знань

Горизонтальні кути вимірюють за допомогою:

1. мірної стрічки;
2. нівеліра;
3. теодоліта;
4. мензули.

Вертикальні кути вимірюють за допомогою:

1. мірної стрічки;
2. нівеліра;
3. теодоліта;
4. мензули.

В теодолітних ходах довжини сторін вимірюють за допомогою:

1. мірної стрічки;
2. кіпрегеля;
3. нівеліра;
4. мензули.

Високоточними теодолітами вважають теодоліти з середньою квадратичною похибкою вимірювання горизонтальних кутів:

1.  $m \beta \leq 10''$ ;
2.  $m \beta > 10''$ ;
3.  $m \beta \leq 1''$ ;
4.  $m \beta > 30''$ .

Точними теодолітами вважають теодоліти з середньою квадратичною похибкою вимірювання горизонтальних кутів :

1.  $m \beta \leq 10''$ ;
2.  $m \beta > 10''$ ;
3.  $m \beta \leq 1''$ ;
4.  $m \beta > 30''$ .

Технічними теодолітами вважають теодоліти з середньою квадратичною похибкою вимірювання горизонтальних кутів:

1.  $m \beta \leq 10''$ ;
2.  $m \beta > 10''$ ;
3.  $m \beta \leq 1''$ ;
4.  $m \beta > 30''$ .

Становий гвинт призначений:

1. для перенесення теодоліта і встановлення візирної вішки;
2. для зміни відліків по горизонтальному колу;
3. для виведення бульбашки циліндричного рівня на середину;

4. для закріплення теодоліта на штативі.

Робоча міра в теодоліті у вигляді кругової шкали з рівномірним градуванням через  $1^\circ$ ,  $10'$  або  $20'$  називають:

1. кремальєрою;
2. мікроскопом;
3. лімбом;
4. циліндричним рівнем.

Для взяття відліків за горизонтальним та вертикальним кругами теодоліта служать:

1. кремальєра;
2. мікроскоп;
3. зорова труба;
4. діоптрійне кільце.

Фіксування алідади теодоліта здійснюється за допомогою:

1. навідних гвинтів;
2. закріпного гвинта;
3. виправних гвинтів;
4. підйомних гвинтів.

### **Перелік контрольних питань до заліку**

1. На які закони спирається теорія геометричної оптики?
2. Які основні види оптичного скла застосовують у геодезичному приладобудуванні?
3. До чого вдаються щоб зменшити втрати енергії потоку світла, що проходить через оптичну систему?
4. З якою метою застосовують плоске дзеркало?
5. В яких випадках користуються сферичним дзеркалом?
6. Які призми застосовують в геодезичних приладах?
7. Що називають кардинальними елементами оптичної системи?
8. Що таке коліматор?
9. Переважно яку зорову трубу використовують у геодезичних приладах?
10. Яким способом визначають видиме збільшення зорової труби?
11. Що називають полем зору зорової труби?
12. Що таке роздільна здатність оптичної системи?
13. Що собою являє шкала?
14. Що таке верньєр?
15. Які основні вимоги ставлять до шкал геодезичних приладів?
16. Як наносять штрихи шкал?
17. Що таке штриховий мікроскоп?
18. З якою метою використовують технічні теодоліти?
19. Як поділяються рівні за точністю?
20. Від чого істотно залежать точність та чутливість рівня?
21. Охарактеризуйте технічні нівеліри.
22. Назвіть основні частини теодоліта.
23. Які важливі особливості лазерного випромінювання використовують у лазерних геодезичних приладах?
24. Для чого слугують точні теодоліти?
25. Для чого слугують високоточні теодоліти?

26. Як можна охарактеризувати за точністю електронні теодоліти?
27. Який принципи роботи світловіддалеміру?
28. Що застосовують для вимірювання перевищень у геодезії?
29. Як ще називають високоточні нівеліри?
30. Дослідження руху фокусувальної лінзи.
31. За рахунок чого досягають підвищення точності прецизійних нівелірів?
32. Основні перевірки теодолітів та тахеометрів.
33. Головні вимоги до нівелірів, що використовують для нівелювання III, IV класів.
34. Головні вимоги до нівелірних рейок.
35. Визначення ціни поділки циліндричного рівня та збільшення зорової труби за допомогою рейки.
36. Вплив зовнішнього середовища на вимірювання горизонтальних кутів.
37. Джерела похибок вимірювання горизонтальних кутів.
38. Відлікові пристрої оптичних кутомірних приладів. Їх призначення та класифікація.
39. Принцип роботи автоматичних систем відліків електронних теодолітів та тахеометрів.
40. Порядок роботи на станції під час нівелювання III класу.
41. Будова оптичних і електронних теодолітів та тахеометрів.
42. Вимірювання горизонтальних кутів способом кругових прийомів.
43. Що перевіряють у процесі контролю якості GPS-спостережень?
44. Вимірювання горизонтальних кутів способом повторень.
45. Вимірювання горизонтальних кутів електронними теодолітами.
46. Які Ви знаєте режими роботи електронного тахеометра. В якому з них можна визначати координати точок?
47. Основні вимоги до кутомірних приладів в полігонометрії.
48. Похибки центрування теодоліта. Як вони впливають на точність вимірювання кутів?
49. Як виконується центрування електронного тахеометра над станцією та приведення його до горизонту?
50. Принципи використання електромагнітних хвиль для вимірювання віддалей.
51. Точність вимірювання відстані фазовим віддалеміром.
52. Нарисуйте і опишіть загальну функціональну схему електронних віддалемірів.
53. Назвіть основні перевірки електронного тахеометра та розкрийте їх суть.
54. Назвіть основні характеристики електронних тахеометрів, їх марки та переваги перед оптико-механічними приладами.
55. Яка особливість підготовки безвідбиткового NTS-320R Trimble при першому вимірюванні?
56. Яка будова електронного тахеометру електронного безвідбиткового NTS-320R?
57. Наведіть назву основних функцій клавіш тахеометру електронного безвідбиткового NTS-320R?
58. Як одночасно можна вимірювати кути і відстані тахеометром безвідбитковим NTS-320R?
59. Яким чином в електронному тахеометрі виконується вимірювання горизонтальних кутів між двома точками та установка кута на задане значення ?
60. Як вибирається напрямок відліку горизонтального кута та багатократне його вимірювання електронним тахеометром?
61. Яким чином вимірюються відстані електронним тахеометром і в якому режимі?
62. В чому полягають основні переваги електронних тахеометрів над оптико-механічними теодолітами ?
63. Дайте перелік налаштувань параметрів цифрового нівеліра.
64. Як визначаються координати точок зйомки електронним тахеометром?
65. Що таке режим „Слідкування” і коли він застосовується ?
66. Особливості виконання проміжних вимірювань перевищень цифровим нівеліром. В якому режимі виконується?

67. Які бувають лазерні рулетки та де їх застосовують ?
  68. Що собою представляє лазерний нівелір? Його будова та використання.
  69. Приведення в робочий стан цифрового нівеліра, особливості центрування.
  70. Розкрийте суть визначення координат за допомогою GPS.
  71. Як виконуються поодинокі вимірювання цифровим нівеліром (без прив'язки до репера).
  72. Попереднє опрацювання лінійних вимірів.
  73. Перевірки тахеометрів.
  74. Основні частини GPS-приймача.
  75. Опрацювання результатів кутових вимірів на окремому геодезичному пункті.
  76. Складові частинами зорової труби.
  77. Основні вимоги до виправних гвинтів рівнів і сіток ниток.
  78. Основні вимоги до штативів і підставок.
  79. Зорова труба системи Кеплера.
  80. Дослідження тахеометрів.
  81. Типи тахеометрів.
  82. Види механічних пристроїв геодезичних приладів.
  83. Відмінності одностороннього та двостороннього оптичного мікрометрів.
  84. Коли необхідно вираховувати поправку на рен.
  85. Поняття ціни поділки рівня.
  86. Порядок виконання перевірки сталої тахеометра.
  87. Метрологія і її задачі, функції
  88. Основні терміни та визначення з метрології
  89. Коротка історія розвитку метрології
  90. Метрологія: суть, предмет, об'єкт та правові основи
  91. Різновиди вимірювань
  92. Види і методи вимірювань. Класифікація вимірювань
  93. Поняття і види засобів вимірювальної техніки
  94. Класифікація вимірювальних приладів
  95. Еталони одиниць фізичних величин.
  96. Показники якості засобів вимірювань
  97. Похибки вимірювань та їх класифікація
  98. Систематичні і випадкові похибки
  99. Призначення і класифікація геодезичних приладів
  100. Метрологічна повірка
  101. Особливості виконання метрологічної повірки
  102. Основні інструментальні похибки
  103. Юстировка геодезичних приладів
- «0» варіант залікового білету з зазначенням максимальної кількості балів за кожне виконане завдання*

Чорноморський національний університет імені Петра Могили  
(повне найменування вищого навчального закладу)

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Галузь знань: 19 Архітектура та будівництво / G Інженерія, виробництво та будівництво

Напрямок підготовки: 193 Геодезія та землеустрій / G 18 Геодезія та землеустрій

Семестр: 3

Навчальна дисципліна **Геодезичні прилади з основами метрології**

## ЗАЛКОВИЙ БІЛЕТ № «0»

1. Закони теорії геометричної оптики у геодезичних приладах
2. Точність та похибка вимірювання під час роботи із нівелірами
3. Порядок виконання перевірки сталої тахеометра.

### Тест

Фіксування аліади теодоліта здійснюється за допомогою:

1. навідних гвинтів;
2. закріпного гвинта;
3. виправних гвинтів;
4. підйомних гвинтів.

Затверджено на засіданні управління земельними ресурсами  
Протокол № \_\_\_\_\_ від „\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ року

Завідувач кафедри управління земельними ресурсами \_\_\_\_\_ Перович Л.М.  
(підпис) (прізвище та ініціали)  
Екзаменатор \_\_\_\_\_ Перович Л.М.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## 8. Критерії оцінювання та засоби діагностики результатів навчання

Розподіл балів, які отримують студенти

№	Вид діяльності (завдання)	Максимальна кількість балів
1	Питання для обговорення	5
2	Тестування	10
3	Презентація та доповідь	10
6	Індивідуальна робота в аудиторії	45
7	Залік	30
	<b>Всього</b>	<b>100</b>

Поточний контроль									Презентація	Питання для обговорення	Тестування	Залік	Разом
Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т6	Т7	Т8	Т9					
5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	5	10	30	100

Критерії оцінювання знань під час заліку

Оцінювання знань студента під час заліку здійснюється за 30-бальною шкалою, прийнятою ЧНУ ім. Петра Могили.

**25-30 балів** ставиться за умов, якщо студент дав ґрунтовні відповіді на всі питання, запропоновані у заліковому білеті. Відповідь свідчить, що студент вільно володіє всім матеріалом курсу, передбаченим робочою програмою, при тому, він має не розрізненні знання окремих тем курсу, а володіє ним комплексно. Студент уміє аргументувати свою відповідь, навести необхідні докази, приклади; аналізувати запропоновані історичні ситуації, посилаючись на джерела інформації. Студент розуміє значимість отриманих знань для майбутньої професійної діяльності, підтверджуючи це конкретними прикладами. Найвища оцінка ставиться також за вміння наводити протилежні підходи до оцінки тих чи інших історичних феноменів, співставлення різних наукових позицій, уміння вести полеміку з дослідниками. Під час відповіді студент має продемонструвати не репродуктивну, а творчу розумову діяльність.

**18-24 балів** ставиться за умов, якщо студент викладає відповідь на кожне питання залікового білету логічно, розкриваючи основний зміст. Разом з тим, відповіді не вистачає ґрунтовності, всебічності, деякі важливі нюанси пропущені. При доборі та наведенні фактів та прикладів студент припускається незначних помилок. В той же час, студент не розуміє актуальності висвітлених питань. У висловлюванні власної думки зустрічаються певні неточності. Висновки не носять повного та логічного підсумку.

**11-17 балів** виставляється студенту в разі, якщо він не повністю розкрив питання залікового білету або не відповів на одне з них, що свідчить про відсутність повного комплексного засвоєння матеріалу курсу (знає лише певні теми.. Відсутня ґрунтовність у розгляді питань, порушується логіка викладу питання. Студент не вміє аналізувати матеріал, не розуміє актуальності проблеми для сьогодення. Аргументація відповіді слабка, вибіркова, мають місце суттєві помилки у використанні фактичного матеріалу. Висновки не відбивають суті питання або відсутні.

**До 10 балів** виставляється студенту в разі, коли кожне з питань залікового білету розкрито поверхово, або не розкриті зовсім. В процесі висвітлення питань допущені значні помилки, студент не знає або плутає фактичний матеріал, не здатний аналізувати основні проблеми, не демонструє творчої розумової діяльності. Власна думка і висновки відсутні.

За залік виставляється «відмінно» (якщо у підсумку за поточний, проміжний та підсумковий контроль студент набирає 90-100 балів., «добре» (якщо у підсумку студент набирає 75-89 балів., «задовільно» (якщо у підсумку студент набирає 60-74 балів., «незадовільно» (якщо у підсумку студент набирає менше 60 балів).

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи., практики	ПМК, залік, атестація
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82-89	<b>B</b>	добре	
75-81	<b>C</b>		
67-74	<b>D</b>	задовільно	
60-66	<b>E</b>		
35-59	<b>FX</b>	незадовільно	не зараховано
1-34	<b>F</b>		

## 9. Рекомендовані джерела інформації

### Основні:

1. Електронні геодезичні прилади. Конспект лекцій /уклад. Калинич І.В., Радиш І.П., Ваш Я.І.– Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2021р. – 156 с., режим доступу: <https://dSPACE.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/34491>
2. Кононенко С. І., Кирилюк В. П., Кисельов Ю. О., Шемякін М. В., Боровик П. М., Удовенко І. О. Електронні геодезичні прилади // Методичні вказівки для практичних занять та самостійної роботи студентам спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій» Умань : Уманський НУС, 2022. 56 с., режим доступу: [https://geodesy.udau.edu.ua/assets/files/2023/molodchy/metodichka-egpr\\_22-2.pdf](https://geodesy.udau.edu.ua/assets/files/2023/molodchy/metodichka-egpr_22-2.pdf)
3. Коренець, Ю. М. К 66 Стандартизація, сертифікація і метрологія [Текст] : навч. посібник. – Кривий Ріг : [ДонНУЕТ], 2023. – 90 с., режим доступу: [http://elibrary.donnuet.edu.ua/2757/1/2023\\_NP\\_Korenets\\_Standartyzatsiia%2C%20sertyfikatsiia%2C%20metrolohiia.pdf](http://elibrary.donnuet.edu.ua/2757/1/2023_NP_Korenets_Standartyzatsiia%2C%20sertyfikatsiia%2C%20metrolohiia.pdf)
4. Геодезичні прилади : Підруч. для студ. геодез. спец. вузів. Ч. 2. Електронні геодезичні прилади / Я. М. Костецька; Ін-т змісту і методів навчання. - Л., 2020. - 324 с.
5. Магорівська Г.Я. Метрологія, стандартизація та сертифікація: навч. посіб. – Львів: Видавництво «Левада», 2025. – 148 с.
6. Методичні рекомендації до проведення лабораторних занять з навчальної дисципліни «Електронні геодезичні прилади» (для студентів усіх форм навчання першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 193 – Геодезія та землеустрій) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : С. Г. Нестеренко, О. О. Воронков. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. – 125 с., режим доступу: <https://eprints.kname.edu.ua/58980/1/2021%20pen%2023M%20ЛабЕГПпоз23.pdf>
7. Метрологія: навч. посіб. для студ. спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальні технології» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Н.М. Защепкіна. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 397 с., режим доступу: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/5b295807-a231-48c4-b969-db7d792c6bf4/content>

### Додаткова:

1. Бобик Д., Яценко О. Геоінформаційні системи: минуле, сучасність та майбутнє. Grail of science. 2024. № 36. С. 540–545. 12 URL: <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.16.02.2024.095>.
2. Воронков, О.О. Особливості оцінювання точності геодезичних GPSвимірювань / Воронков, О., Нестеренко, С., Касьянов, В. // Комунальне господарство міст, 2022, 3(170), 200–208. URL: <https://doi.org/10.33042/2522-18092022-3-170-200-208>.
3. Касьянов В.В. Просторове забезпечення територій за допомогою сучасних БПЛА / Є.О. Нелін, В.В. Касьянов, В.В. Харів// Комунальне господарство міст, 2023, Том 4 (178), с.152–156.– URL: <https://khg.kname.edu.ua/index.php/khg/article/view/6168/6087>
4. Лесик О., Тодорова О. Створення інфраструктури геопросторових даних як базис просторового розвитку та трансформації Держгеокадастру в Україні. Expert: paradigm of law and public administration. 2021. Т. 14, № 2. URL: [https://doi.org/10.32689/2617-9660-2021-2\(14\)-243-253](https://doi.org/10.32689/2617-9660-2021-2(14)-243-253).
5. Маруняк Є.О., Палеха Ю.М., Криштоп Т.В. Планування просторового розвитку в умовах війни і відбудови: бачення для України. Ukrainian geographical journal. 2022. Т. 2, № 120. С. 13–22. URL: [https://ukrgeojournal.org.ua/sites/default/files/UGZ\\_2022\\_04\\_1\\_3\\_0.pdf](https://ukrgeojournal.org.ua/sites/default/files/UGZ_2022_04_1_3_0.pdf).
6. Методологія та організація наукових досліджень у геодезії та землеустрої: навчальний посібник. Вид. 2-е, змінене та доповнене. / Ю. О. Кисельов, В. В. Поліщук, Р. М. Рудий та ін. Умань: Видавець «Сочінський М. М.», 2024. 177 с. URL: <https://dSPACE.luguniv.edu.ua/xmlui/handle/123456789/10184> .