

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Кафедра геодезії, картографії і кадастру

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Гарант освітньої програми  
Юрій КИСЕЛЬОВ

“ 08 ” вересня 2023р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**“Електронні геодезичні прилади”**

(шифр і назва навчальної дисципліни)

Освітній ступінь Бакалавр

Галузь знань 19 Архітектура та будівництво  
(шифр і назва спеціальності)

Спеціальність 193 Геодезія та землеустрій  
(шифр і назва спеціальності)

Освітня програма Геодезія та землеустрій  
(шифр і назва спеціальності)

Факультет “Лісове і садово-паркове господарство”  
(назва факультету)

Умань – 2023 р.

Робоча програма навчальної дисципліни “Електронні геодезичні прилади” для здобувачів вищої освіти спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій» - Умань: Уманський НУС, 2023. - 12 с.

Розробники: Удовенко Ірина Олександрівна к.е.н., доцент кафедри геодезії, картографії і кадастру

 Удовенко І.О.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри геодезії, картографії і кадастру


Протокол від “01” вересня 2023 року № 1

Завідувач кафедри  ( Кисельов Ю.О. )  
(підпис) (прізвище та ініціали)

“01” вересня 2023 року

Схвалено методичною комісією факультету “Лісове і садово-паркове господарство”

Протокол від. “ 01 ” Вересня 2023 року № 1

“ 01 ” Вересня 2023 року Голова  ( Шемякін М.В. )  
(підпис) (прізвище та ініціали)

**Опис навчальної дисципліни**  
**«Електронні геодезичні прилади»**

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни		
		денна форма навчання	заочна форма навчання	
Кількість кредитів – 3	Галузь знань <u>19 "Архітектура та будівництво"</u>	<u>Обов'язкова</u>		
Модулів – 2	Спеціальність 193 "Геодезія та землеустрій" (шифр і назва)	<b>Рік підготовки:</b>		
Змістових модулів – 2		1-й/2-й		
Загальна кількість годин – 90		<b>Семестр</b>		
		1-й/3-й		
Тижневих годин для денної форми навчання: 3 аудиторних – 1 самостійної роботи студента – 2	Освітній рівень:  бакалавр  Освітня програма: <u>"Геодезія та землеустрій"</u>	<b>Лекції</b>		
		20 год.		
		<b>Практичні, семінарські</b>		
		24 год.		
		<b>Лабораторні</b>		
			год.	год.
		<b>Самостійна робота</b>		
		46 год.	год.	
		<b>Індивідуальні завдання:</b>		
			год.	
		Вид контролю: залік		

## **2. Мета та завдання навчальної дисципліни**

**Метою** викладання дисципліни «Електронні геодезичні прилади» є одержання базових знань по комплексу фізичних явищ і процесів, які лежать в основі роботи геодезичних електронних приладів і обчислювальної техніки.

**Завданням** курсу є формування у студента теоретичної та практичної підготовки для роботи з електронними геодезичними приладами, що використовуються при визначенні координат і висот точок земної поверхні, а також інших інженерно-геодезичних і кадастрових роботах.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

### **знати:**

- фізичні явища та процеси покладені в основу роботи електронних геодезичних приладів;
- властивості оптичних деталей та систем зорових труб електронних геодезичних приладів;
- порядок виконання вимірювання кутів та довжин за допомогою електронних геодезичних приладів;
- організацію з підготовки та роботи з проведення GPS-вимірювання та їх подальшої обробки.

### **вміти:**

- організувати виконання геодезичних зніманих використовуючи електронні геодезичні прилади;
- виконувати обробку одержаних результатів вимірювань, а також їх подальшого застосування;
- розробляти проект майбутнього геодезичного знімання;
- кваліфіковано розв'язувати геодезичні задачі та виконувати контроль за виконанням їх рішень використовуючи електронні геодезичні прилади;
- надавати дорадчу допомогу іншим фахівцям з приводу виконання фахових завдань.

### **Навчальні цілі.**

Згідно Стандарту вищої освіти України (першого) бакалаврського рівня вищої освіти за спеціальністю 193 «Геодезія та землеустрій» дисципліна забезпечує набуттям студентом:

### **інтегральної компетентності:**

здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми професійної діяльності у галузі геодезії та землеустрою або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій, положень і методів відповідної науки і характеризується комплексністю і невизначеністю умов.

### **загальної компетентності:**

- здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями;
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово;
- здатність спілкуватися іноземною мовою;
- здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології;
- здатність спілкуватися іноземною мовою;
- здатність працювати в команді;
- здатність до міжособистісної взаємодії;
- здатність реалізувати свої права та обов'язки як члена суспільства; усвідомлення цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства і необхідності його сталого розвитку, верховенства права, прав та свобод людини і громадянина в Україні;

### **спеціалізованих (фахових) компетентностей:**

- здатність застосовувати фундаментальні знання для аналізу явищ природного і техногенного походження при виконанні професійних завдань у сфері геодезії та землеустрою.

- здатність застосовувати теорії, принципи, методи фізико-математичних, природничих, соціально-економічних, інженерних наук при виконанні завдань геодезії та землеустрою.
- здатність обирати та використовувати ефективні методи, технології та обладнання для здійснення професійної діяльності у сфері геодезії та землеустрою.
- здатність застосовувати сучасне інформаційне, технічне і технологічне забезпечення для вирішення складних питань геодезії та землеустрою.
- здатність виконувати дистанційні, наземні, польові та камеральні дослідження, інженерні розрахунки з опрацювання результатів досліджень, оформляти результати досліджень, готувати звіти при вирішенні завдань геодезії та землеустрою.
- здатність збирати, оновлювати, опрацьовувати, критично оцінювати, інтерпретувати, зберігати, оприлюднювати і використовувати геопросторові дані та метадані щодо об'єктів природного і техногенного походження.
- здатність застосовувати інструменти, прилади, обладнання, устаткування при виконанні завдань геодезії та землеустрою.

#### **Програмні результати навчання:**

- вільно спілкуватися в усній та письмовій формах державною та іноземною мовами з питань професійної діяльності.
- організувати і керувати професійним розвитком осіб і груп.
- доносити до фахівців і нефахівців інформацію, ідеї, проблеми, рішення, власний досвід та аргументацію.
- знати та застосовувати у професійній діяльності нормативно-правові акти, нормативно-технічні документи, довідкові матеріали в сфері геодезії та землеустрою і суміжних галузей.
- системі знань про природу і суспільство.
- виконувати обстеження і вишукувальні, топографо-геодезичні, картографічні, проектні та проектно-вишукувальні роботи при виконанні професійних завдань з геодезії та землеустрою.
- брати участь у створенні державних геодезичних мереж та спеціальних інженерно-геодезичних мереж, організувати та виконувати топографічні та кадастрові знімання, геодезичні вимірювання, інженерно-геодезичні вишукування для проектування, будівництва та експлуатації об'єктів будівництва.
- організувати та виконувати дистанційні, наземні, польові і камеральні роботи в сфері геодезії та землеустрою, оформляти результати робіт, готувати відповідні звіти.

Електронні геодезичні прилади, як одна із профільюючих нормативних дисциплін з підготовки фахівців геодезії та землеустрою спирається на здобуті знання з дисциплін: землеустрій, землевпорядне проектування, земельний кадастр, геодезія, основи геодезичних робіт, меліорація земель тощо.

Навчальна дисципліна «Електронні геодезичні прилади» в свою чергу тісно взаємопов'язана з профільними дисциплінами: кадастр населених пунктів, еколого-ландшафтне планування, геологія і геоморфологія, картографія, моніторинг земель, природно-заповідні мережі тощо.

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

#### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. Коливання і хвилі**

##### **Тема 1. Основні методи вимірювання віддалей**

Підвищення точності вимірювання відстані засобів, що використовують існуючі алгоритми вимірювання відстані. Удосконалення методу вимірювання відстані пристроями безпроводних сенсорних мереж, шляхом застосування цифрових вимірювачів частоти. Локалізація об'єктів відбувається за допомогою методу TDOA (Time Difference of Arrival). Дані, що були одержані після використання цього методу, надсилаються до цифрового частотоміра, який визначає період між фазами сигналу, що є пропорційною величиною до відстані між об'єктами.

## **Тема 2. Частотний метод**

Найбільш поширеними методами вирішення цих завдань є методи, засновані на штучному зорі (обробка сигналу з відео камери) і системи сканерів на базі датчиків відстані.

Обробка відео сигналу, все ж є досить ресурсномісткою завданням, як в плані обчислювальних витрат, так і людино-годин на розробку програмного забезпечення. Тому основний акцент в даній роботі було зроблено на розробку системи вимірювання відстані для використання в любительській робототехніці. Існує багато методів вимірювання відстані, але основними є: фазовий, частотний, інтерференційований і імпульсний (часовий). Найбільш поширеним методом вимірювання відстані в геодезії є фазовий, що дозволяє вимірювати відстані від десятків метрів до десятків (в радіодіапазоні - до сотень) кілометрів. Практично у всіх світло-і радіодальномірах і в більшості радіогеодезичних систем використовують фазовий метод. В сучасних світлодальноміра управління, обчислення і контроль виконуються мікропроцесором по заданій програмі.

## **Тема 3. Виключення багатозначності при вимірюваннях**

Характеристикою якості вимірювання є його точність. Чим точніше вимірювання, тим ближче до істинного значення вимірюваної величини, що було отримано в процесі цього вимірювання. Якісною (оцінкою) характеристикою точності є похибка. Похибки вимірювань класифікуються в залежності від їх форми подання, причин виникнення, впливу на результат тощо.

## **Тема 4. Функціональні схеми світловіддалеміра**

Функціональні схеми світловіддалемірів. Джерела світла світловіддалемірів. Способи модуляції світла. Фотоелектронні помножувачі та фотодіоди. Оптичні системи світловіддалемірів. Класифікація світловіддалемірів.

## **Topic 4. Functional schemes of the rangefinder**

Functional diagrams of rangefinders. Light sources of rangefinders. Methods of light modulation. Photoelectronic multipliers and photodiodes. Optical systems of rangefinders. Classification of rangefinders.

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Вимірювання відстаней та кутів електронними геодезичними приладами**

### **Тема 5. Світловіддалеміри другого і третього покоління**

Характерні особливості. Фазовимірювальний пристрій віддалемірів другого покоління. Виключення багатозначності. Топографічні віддалеміри другого покоління. Геодезичні віддалеміри другого покоління. Геодиметри другого покоління. Характерні особливості світловіддалемірів третього покоління. Цифрові фазометри. Світловіддалеміри, в яких опорні коливання отримують гетеродинаванням. Імпульсно-фазові віддалеміри третього покоління. Короткий огляд зарубіжних віддалемірів.

### **Тема 6. Джерела світла світловіддалемірів**

Метрологічне забезпечення віддалемірів. Основні питання методики. Дослідження віддалемірів. Джерела помилок віддалемірів. Аналіз помилок світловіддалемірних вимірів. Аналіз помилок радіовіддалемірних вимірювань. Оптимальні умови для вимірювань електронними віддалемірами. Поправки, які вводять в результати вимірювань віддалеміром

### Тема 7. Принцип дії напівпровідникових оптичних генераторів

Поглинання світла напівпровідниками, принцип Паулі, заповнений енергетичний стан, незаповнений енергетичний стан, стани валентної зони.

### Тема 8. Способи модуляції світла

Модуляція світла, модуляція коливань електромагнітного випромінювання оптичного діапазону (видимого світла, ультрафіолетового і інфрачервоного випромінювань).

## Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1 «Колівання і хвилі»												
Тема 1. Історична довідка розвитку радіоелектроніки в геодезії	10	2	2			6						
Тема 2. Електромагнітні коливання і хвилі. Основні поняття і визначення	10	2	2			6						
Тема 3. Відомості з геометричної оптики	12	2	4			6						
Тема 4. Оптичні системи геодезичних приладів Lecture 4. Functional diagrams of rangefinders	14	4	4			6						
Разом за змістовим модулем 1	46	10	12			24						
Змістовий модуль 2. «Вимірювання відстаней та кутів електронними геодезичними приладами»												
Тема 1. Фізична сутність вимірювання відстаней електронними віддалемірами	12	2	4			6						
Тема 2. Фізична сутність вимірювання кутів електронними геодалітами	12	2	4			6						
Тема 3. Система глобального позиціонування	10	2	2			6						
Тема 4. Методи визначення координат за допомогою GPS	10	4	2			4						
Разом за змістовим модулем 2	44	10	12			22						
Усього годин	90	20	24			46						

## 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Геодезичні вимірювання електронними приладами. Geodetic measurements with electronic devices	3	

2	Геодезичні вимірювальні прилади для виконання наземного знімання (оптичні та електронні теодоліти, нівеліри, тахеометри).	3	
3	Створення геодезичної мережі та зйомочної основи для виконання зйомок. Creation of a geodetic network and surveying base for surveying.	3	
4	Робота з електронними тахеометрами.	4	
5	Приведення в робоче положення (центрування, горизонтування).	4	
6	Вимірювання за допомогою електронних тахеометрів.	4	
7	Створення зйомочної основи на заданій ділянці.	3	
<b>Разом</b>		24	

## 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Виконання зйомки контурів	5
2	Передача даних на ПК. Створення електронного графічного матеріалу.	5
3	Робота з електронним нівеліром та кодovими рейками.	5
4	GPS-приймач. Будова приладу. Знайомство з меню.	5
5	Виконання спостережень у режимі «Статика»	5
6	Виконання зйомки ситуації та рельєфу в режимі «Динаміка» та RTK- режимі	5
7	Перенесення даних на ПК. Обробка даних.	5
8	Виконання зйомки контурів	5
9	Передача даних на ПК. Створення електронного графічного матеріалу.	6
<b>Разом</b>		46

Навчальна дисципліна викладається на основі технологічного підходу до навчання. Він передбачає виклад теоретичного матеріалу на лекціях, який добре ілюструється за допомогою мультимедійних пристроїв, виконання лабораторних робіт за допомогою сучасного електронного геодезичного обладнання. Декілька лабораторних робіт буде виконуватися на місцевості, а саме - роботи з супутниковим геодезичним обладнанням. Самостійна робота студентів здійснюється з використанням технологій дистанційного навчання.

За характером подачі (викладення) навчального матеріалу: словесні, наочні, практичні.

За організаційним характером навчання: Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності; Методи стимулювання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності; Методи контролю та самоконтролю у навчанні; Бінарні(подвійні) методи навчання. За логікою сприймання та засвоєння навчального матеріалу: індуктивно-дедукційні, репродуктивні, прагматичні, дослідницькі, проблемні тощо.

Самостійна робота являється інструментом опанування навчальним матеріалом у час, вільний від обов'язкових навчальних занять.

Основними видами самостійної роботи, запропонованої студентам є:

- Обов'язкове вивчення або закріплення матеріалу, отриманого під час лекцій.
- Опрацювання інформації з літератури, рекомендованої до вивчення.
- Систематизування та вивчення отриманої інформації.
- Підготовка до практичних (семінарських) занять, дискусій, роботи, у групах,



опитування, тестування.

- Контрольна перевірка кожним студентом-слухачем якості особистих знань за запитаннями для самостійного поглибленого вивчення та самоконтролю.
- Підготовка матеріалу до практичного заняття у вигляді тез, доповідей, рефератів.

### 11. Методи навчання

Вивчення дисципліни досягається інформаційним, ілюстративним, дистанційним та проблемним методами навчання.

Лекції проводяться з використанням технічних засобів навчання і супроводжуються демонстрацією схем, відомостей і таблиць. На практичних заняттях розв'язуються завдання, наближені до реальних виробничих задач. Самостійна підготовка студентів з вивчення дисципліни передбачає виконання зазначених вище завдань самостійної роботи методом опрацювання базової, допоміжної навчальної та навчально-методичної літератури, виконання графічних, розрахункових, розрахунково-графічних робіт.

Для досягнення мети і завдань вивчення дисципліни студентам надаються індивідуальні консультації, проводяться пояснення окремих питань, бесіди, дискусії.

### 12. Методи оцінювання знань

Поточний контроль знань студентів з навчальної дисципліни проводяться в за допомогою оцінки правильності та якості виконання поставлених завдань.

Контроль самостійної роботи проводиться шляхом перевірки звітів з самостійної роботи та захисту розглянутих в них питань.

Оцінювання результатів поточної роботи (завдань, що виконуються на практичних заняттях та консультаціях, результати самостійної роботи студентів) проводиться за наступними критеріями (у % від кількості балів, виділених на завдання із заокругленням до цілого числа):

0% – завдання не виконано;

40% – завдання виконано частково та містить суттєві помилки методичного або розрахункового характеру;

60% – завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або в методиці;

80% – завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки (розмірності, висновки, оформлення тощо);

100% – завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

Підсумковий контроль знань відбувається на заліку в усній формі.

### 11. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота											Сума	
Змістовий модуль 1						Змістовий модуль 2						100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	
8	8	8	8	8	10	8	8	8	8	8	10	

## 12. Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## 13. Методичне забезпечення

1. Жук О.П., Чумаченко О.М. Методичні рекомендації для виконання лабораторних робіт з дисципліни студентами факультету землевпорядкування. – НУБіП України. – 2009. – 40 с.

## 14. Рекомендована література

### Основна

1. Костецька Я.М. Геодезичні прилади. Частина II. Електронні геодезичні прилади. Підручник для студентів геодезичних спеціальностей вузів. - Львів: ІЗМН, 2000, - 324 с

2. Зіборов В.В., Пряха Б.Г. Методичні вказівки до виконання практичних і лабораторних занять з дисципліни "Радіоелектроніка" для студентів спеціальностей 7.070901 "Геодезія" і 7.070904 "Землевпорядкування і кадастр". -К.КНУБА,2001.

3. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98), Офіційний вісник України від 06.08.1998 -1998 р., № 29, 173 с.

4. О.І. Мороз, І.С. Тревого Геодезичні прилади. Підручник. – Львів: Видавництво Національного університету «львівська політехніка», 2006. – 460 с.

### Допоміжна

1. Гершунский Б.С. Основы электроники и микроэлектроники. К: Высш. школа, 1989. – 251 с.

2. Горбачев Г.Н., Чаплыгин Е.Е. Промышленная электроника. - К: Высш. школа, 1989. – 382 с.

3. Завадский В.А. Компьютерная электроника. - К: ВЕК, 1996, - 368 с.

4. Літнарівич Р.М. Геодезичні прилади. Частина 2. Конспект лекцій для студентів спеціальностей Землевпорядкування та кадастр і Геонформаційні системи і технології. ЧДІЕіУ, Чернівці, 2005.-103 с.

5. Геодезичні прилади. Практикум: Навч. Посібник / За заг. ред. Т.Г. Шевченка.-2-ге вид., доп.- Львів: Видавництво національного університету «Львівська політехніка», 2010.-236 с.

6. Основні положення створення Державної геодезичної мережі України, Постанова Кабінету Міністрів України від 08.06.1998 №844

## 15. Інформаційні ресурси

1. <URL://eprints.nubip.edu.ua/> - цифровий репозиторій НУБіП України
2. <URL://www.eps.com.ua/>
3. <URL://ngc-geo.com.ua/> - сайт ООО НПП «Навигационно-геодезический центр», офіційного дилера компанії Leica Geosystems
4. <URL://ukrgeo.com.ua/> - сайт компанії «Укргеопроект»

### **16. Зміни у робочій програмі на 2023 рік**

У робочій програмі навчальної дисципліни «Електронні геодезичні прилади» на 2023 рік були реалізовані такі зміни: збалансовано та узгоджено відповідно до навантаження розподіл годин лекційних та практичних занять; актуалізовано список рекомендованої літератури; внесено заняття іноземною мовою до загальної тематики.