

# КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

## ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ННІ «Інститут геології»

Кафедра геоінформатики



Заступник декана  
Пасіно В.А.  
31.08.2018 р.

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора з навчальної роботи  
ННІ «Інститут геології»

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

### РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ГЕОДЕЗІЯ

галузь знань 19 - Архітектура та будівництво  
Спеціальність 193 - Геодезія та землеустрій  
Освітній ступень Бакалавр  
Освітня програма Геоінформаційні системи та технології  
Вид дисципліни обов'язкова

Форма навчання – денна  
Навчальний рік - 2019/2020  
Семестр 3,4  
Кількість кредитів ECTS 8  
Мова викладання, навчання  
та оцінювання українська  
Форма заключного контролю **екзамен**

Викладачі: Білоус Володимир Васильович, кандидат технічних наук, доцент кафедри геодезії та картографії, доцент; Боднар Сергій Петрович, асистент кафедри геодезії та картографії.

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

(підпис) (ПІБ)

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

(підпис) (ПІБ)

КИЇВ – 2018

Розробник : Білоус Володимир Васильович, кандидат технічних наук, доцент  
кафедри геодезії та картографії, доцент, Боднар Сергій Петрович асистент  
кафедри геодезії та картографії

Схвалено науково - методичною радою географічного факультету

Протокол № 5 від "31.08" 2018 року

Голова науково-методичної ради

Замоторний С.Т. ()

«31» 08 2018 року

Затверджено

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Зав. кафедри *геоінформатики*

\_\_\_\_\_ (Зацерковний В.І.)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Протокол № \_\_\_\_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

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

Протокол № \_\_\_\_\_ від « \_\_\_\_\_ » року

Голова науково-методичної комісії

В.К. Демидов

(Демидов В.К.)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

## ВСТУП

### 1. Мета дисципліни:

- ✓ Вивчення форми, розмірів Землі, а також методів точних геодезичних, гравіметричних та астрономогеодезичних 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.
- ✓ Вирішення питань геодинаміки, дослідження періодичних і вікових горизонтальних та вертикальних деформацій суходолу, зміщення материків, берегових ліній, рухів земних полюсів, визначення різниці рівнів морів та океанів, вивчення астрономічних методів вимірювання часу та способів визначення астрономічних широти, довготи та азимутів у різних точках земної поверхні.
- ✓ Вивчення комплексу топографічних, геодезичних та картографічних робіт, які виконуються при вишукуванні, проектуванні, розплануванні, зведенні та експлуатації інженерних споруд.
- ✓ Створення автоматизованих інформаційних кадастрових систем, інформаційних систем та технологій, проектування та виконання землевпорядних робіт, пов'язаних із землекористуванням та моніторингом земель.
- ✓ Вирішення питань, пов'язаних із веденням просторово-геометричних вимірів в надрах Землі (маркшейдерія) при розвідці й розробці корисних копалин та на поверхні шахт і рудників, з наступним зображенням на планах і картах, виконання маркшейдерських робіт при будівництві та експлуатації підземних споруд.
- ✓ Вирішення питань, пов'язаних із проектуванням, конструюванням, експлуатацією топографічних, геодезичних і маркшейдерських приладів та обладнання.
- ✓ Розв'язання проблем використання штучних супутників Землі з геодезичною метою.
- ✓ Вирішення питань, пов'язаних із геодезичними роботами на шельфових зонах морів і океанів, питань навігації та гідрографії.

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

Навчальна дисципліна «Геодезія» базується на циклі дисциплін теоретичної і професійної підготовки, зокрема студенти повинні володіти знаннями базової підготовки з математики, фізики, радіоелектроніки, креслення, інженерної та комп'ютерної графіки.

### 3. Анотація навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна «Геодезія» є базовою для одержання ступеню бакалавр в галузях знань «19. Архітектура та будівництво» за спеціальністю «193. Геодезія та землеустрій»; «10. Природничі науки» за спеціальністю «103. Науки про Землю». Подано теорію і практику підготовки фахівців з вивчення форми, розмірів Землі, методів точних геодезичних, гравіметричних та астрономогеодезичних 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.

### 4. Завдання вивчення дисципліни:

- розкрити студентам зміст курсу «Геодезія» як наукової дисципліни;
- ознайомити з основними поняттями геодезії;
- надати основні поняття про картографічні проекції і проекцію Гаусса;

- ознайомити з класифікацією державних геодезичних мереж і державних мереж нівелювання та методами їх побудови;
- надати навички при роботі з геодезичними приладами, а також при здійсненні обчислювальної обробки геодезичних вимірів;
- ознайомити з сучасними методами визначення координат пунктів – GPS-методом;

### Компетенції, якими має оволодіти студент в процесі вивчення дисципліни

У результаті вивчення дисципліни «Геодезія» студент повинен знати і уміти: виконувати техогляд перевірки, дослідження, обслуговування та усувати неполадки геодезичних інструментів і приладів; як виконувати вимірювання горизонтальних і вертикальних кутів, перевищень, довжин ліній та магнітних азимутів; як виконувати вимірювання GPS-методом з розробкою програми, вибором методів спостереження і обробки результатів; як проектувати та врівноважувати лінійно-кутові, полігонометричні мережі та їх комбінації; як розв'язувати прямі, зворотні, комбіновані засічки, задачі визначення недоступної відстані, задачі перетворення координат та прив'язки до пунктів полігонометрії; як виконувати камеральну обробку результатів польових геодезичних вимірювань та земельно-кадастрової інформації; як виконувати обчислювальні роботи при складанні планів і проектуванні об'єктів; як здійснювати контроль польових матеріалів; як складати проекти згущення геодезичної мережі, рекогностування, закладку пунктів та реперів, кутові та лінійні вимірювання, а також геометричне та тригонометричне нівелювання; як виконувати прив'язку до державної геодезичної мережі або до місцевих предметів; як виконувати зйомку ситуацій різними способами; як складати, викреслювати і оформляти плани теодолітного знімання; як виконувати технічне поздовжнє і площинне нівелювання із здійсненням прив'язки до реперів; як виконувати тахеометричне знімання, мензульну зйомку з нанесенням на фотоплан горизонталей; як виконувати роботи з оновлення картматеріалів.

### 5. Результати навчання задисципліною:

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	Знати і розуміти предмет і задачі геодезії, визначення геодезії як науки, роль геодезії в картографії та землеустрою, історичний розвиток геодезії. Знати і розуміти, що являє собою фігури Землі, земний еліпсоїд. Знати основні лінії і площини еліпсоїда.	лекція		До4%
1.2	Знати й розуміти основні системи координат, які застосовуються в геодезії. Знати, що являє собою референц-еліпсоїд. Знати й розуміти принципи побудови світової геодезичної системи відліку WGS-84, що таке Європейська система координат EUREF, як здійснюється перерахунок систем координат, методику і технологію прив'язки мережі опорних пунктів до систем координат WGS-84, EUREF, СК-42, Державна геодезична референцна система координат УСК-2000.	лекція	тест, бліц опитування, виконання творчих аналітично-розрахункових робіт,	До4%
1.3	Знати й розуміти, що таке картографічні проекції, їх особливості. Знати проекцію Гаусса і	лекція, лабораторне заняття		До4%

	її застосування., що таке шестиградусні зони, перекриття зон, дійсні і умовні координати, як пере обчислити координати із зони в зону.		презентація, дискурс.	
1.4	Знати, як здійснюється орієнтування напрямків. Розуміти, як здійснюється орієнтування ліній за істинним і магнітними меридіанами. Знати, що таке схилення магнітної стрілки, що таке азимут, румб, який існує зв'язок між ними; що таке дирекційний кут і зближення меридіанів.	лекція, лабораторне заняття		До4%
1.5	Мати поняття про масштаб зображення в проекції Гаусса, зближення меридіанів, перехід від азимута до дирекційного кута. Знати й розуміти загальну характеристику лінійних вимірів, їх редукування на еліпсоїд і на площину в проекції Гаусса.	лекція, лабораторне заняття		До4%
1.6	Знати види геодезичних мереж і методи їх побудови та класифікацію геодезичних мереж. 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		До4%
1.7	Знати й розуміти порядок складання технічного проекту триангуляції та 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. Знати і вміти виконувати пряму і обернену засічки.	лекція, лабораторне заняття		До4%
1.8	Знати передумови та ретроспективу розробки супутникових систем позиціонування. Знати і розуміти загальний принцип роботи Глобальної системи позиціонування (GPS): космічний сегмент, сегмент управління, способи спостережень, точність визначення просторових координат та перспективи використання GPS.	лекція, лабораторне заняття		До4%
1.9	Знати й розуміти 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, а також, що собою уявляють нівелірні знаки.	лекція, лабораторне заняття		До4%
2.1	Знати та вміти привести теодоліт у робоче положення. Знати порядок вимірювання кута повним прийомом, а також як здійснюється контроль вимірів. Виконувати кутові вимірювання методом кругових прийомів і у всіх комбінаціях . Знати недоліки і переваги методів. Розуміти принцип роботи цифрових кутомірних приладів, абсолютного та	лекція, лабораторне заняття		До4%

	інкрементального датчиків перетворення кут-код.			
2.2	Знати види теодолітів, загальну конструкцію теодоліта, функціональне призначення окремих частин, види рівнів, як визначається ціна поділки рівня, що собою являють зорові труби теодолітів. Вміти виконувати дослідження теодолітів та їх перевірки. Знати і розуміти принцип роботи електронних тахеометрів. Вміти виконувати вимірювання.	лекція, лабораторне заняття		До4%
2.3	Знати класифікацію і принцип роботи електронних віддалемірів. Розуміти принципи вирішення неоднозначності в фазових віддалемірах зі змінною частотою модуляції та на фіксованих частотах. Вміти виконувати високоточні вимірювання довжин ліній з врахуванням параметрів навколишнього середовища.	лекція, лабораторне заняття		До4%
2.4	Знати типи нівелірів, будову нівелірів з циліндричним рівнем і компенсатором, основні дослідження і перевірки технічних нівелірів.	лекція, лабораторне заняття		До4%
2.5	Знати і розуміти принцип роботи принцип роботи Глобальної системи позиціонування (GPS). Знати принцип роботи геодезичних приймачів і вміти виконувати високоточні польові вимірювання та камеральну пост обробку польових спостережень.	лекція, лабораторне заняття		До4%
2.6	Володіти методами і приладами геодезичних досліджень, засобами отримання, зберігання, обробки і представлення інформації;	доповідь, дискурс	бліц опитування, екзамен	До40%

**6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання** (не обов'язково для вибіркових дисциплін, які не входять до блоків спеціалізації)

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	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	
<b>ПРН 1.</b> Використовувати усно і письмово грамотну професійну українську мову та вміти спілкуватися іноземною мовою (англійською) в різних колах суспільства.	+	+	+					+	+							
<b>ПРН 3.</b> Знати теоретичні основи геодезії, вищої та інженерної геодезії, топографічного і тематичного картографування, складання та оновлення карт, дистанційного зондування Землі та фотограмметрії, землеустрою, оцінювання нерухомості і земельного кадастру.										+	+	+	+	+	+	
<b>ПРН 7.</b> Використовувати інформаційні технології та створювати і застосовувати топографо-картографічні моделі в галузі наук про Землю та суміжних областях.		+				+	+		+							
<b>ПРН 8.</b> Застосовувати моделі, методи і дані фізики, хімії, екології, математики, геології, гідрогеології тощо при вивченні природних процесів формування і розвитку Землі.				+	+				+	+	+	+	+			
<b>ПРН 10.</b> Розробляти проекти, складати карти і готувати дані із застосуванням комп'ютерних технологій, геоінформаційних систем і цифрової фотограмметрії.								+	+	+	+	+	+	+		
<b>ПРН 12.</b> Володіти технологіями і методиками планування і виконання знімальних робіт та комп'ютерної обробки																+



Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

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 геодезії. Роль геодезії в картографії, землеустрої.	2	0	10
2	<b>Тема 2.</b> Поняття про фігуру Землі. Земний еліпсоїд. Основні лінії і площини еліпсоїда. Географічні координати. Одиниці мір в геодезії	2	4	10
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. Орієнтування ліній за істинним і магнітним меридіанами. Схилення магнітної стрілки. Азимуту і румби, зв'язок між ними. Дирекційні кути, зближення меридіанів.	2	4	10
<b>Змістовий модуль 2</b>				
4	<b>Тема 4.</b> Міжнародна земна референцна система відліку (ITRF). Європейська земна референцна система координат (ETRS89).	2	4	10
5	<b>Тема 5.</b> Державна геодезична референцна система координат УСК-2000.	2	4	10
6	<b>Тема 6.</b> Загальні поняття про планові геодезичні мережі, їх класифікація. Геодезичні знаки і центри. Триангуляція. Полігонометрія. Трилатерація. Геодезичні мережі місцевого значення.	2	4	10
7	<b>Тема 7.</b> Висотна Державна геодезична мережа України. Загальні принципи супутникових способів створення Державної геодезичної мережі.	2	8	16
<b>Всього за семестр</b>		<b>14</b>	<b>28</b>	<b>76</b>
<b>4 семестр</b>				
<b>Змістовий модуль 1</b>				
8	<b>Тема 8.</b> Пряма геодезична задача. Обернена геодезична задача. Розв'язок трикутника.	2	2	4
9	<b>Тема 9.</b> Пряма однократна засічка - метод Юнга. Пряма однократна засічка – метод Гаусса. Обернена кутова засічка.	2	2	4
10	<b>Тема 10.</b> Планова геодезична мережа. Типові триангуляційні побудови. Умовні рівняння фігури, горизонту, полюсне, дирекційного кута, базисне, твердого кута.	2	2	4

11	<b>Тема 11.</b> Полігонометрія. Види полігонометричних ходів. Проектування полігонометричних ходів. Польові роботи по прокладанню полігонометричних ходів. Трилатерація.	2	2	2
12	<b>Тема 12.</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
13	<b>Тема13.</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
14	<b>Тема14.</b> Основні принципи високоточних вимірювань напрямків і кутів. Спосіб кругових прийомів. Спосіб вимірювання кутів у всіх комбінаціях. Переваги і недоліки способів. Дослідження і перевірки високоточних теодолітів.	2	2	4
15	<b>Тема15.</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>				
16	<b>Тема16.</b> Фізичні принципи радіоелектронних методів вимірювання ліній. Швидкість розповсюдження електромагнітних хвиль у вакуумі. Визначення показника заломлення для електромагнітних хвиль.	2	2	4
17	<b>Тема17.</b> Класифікація методів вимірювання. Імпульсний, частотний, фазовий методи. Вирішення неоднозначності в фазовому методі. Точність лінійних вимірювань радіоелектронними методами.	2	2	4
18	<b>Тема18.</b> Глобальна супутникова система позиціонування GPS. Історія виникнення GPS. Структурна схема GPS. Загальний принцип роботи. Космічний сегмент. Сегмент управління. Принцип прив'язки до «абсолютного» часу. Супутникові радіонавігаційні спостереження (СРНС).	2	2	4
19	<b>Тема19.</b> Структурна схема будови приймача GPS. Приймачі послідовної дії. Приймачі неперервної дії. Принцип вимірювання. Методи спостережень та визначення місцеположення.	2	2	4
20	<b>Тема20.</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
21	<b>Тема21.</b> Точність GPS-позиціонування. Помилка шкали	2	2	6

	абсолютного часу. Помилки ефемерид. Інструментальна помилка приймача. Геометричний фактор погіршення точності PDOP. Вплив параметрів середовища Перспективи використання GPS.			
	<b>Всього за семестр</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>62</b>
	<b>ВСЬОГО</b>	<b>42</b>	<b>56</b>	<b>138</b>

**Всього – 240 год. (120+120).**

*З них:*

**лекцій – 42 год. (14+28).**

**лабораторних занять – 56 год. (28 +28)**

**самостійна робота – 138 год. (76+62)**

**консультацій 4 год. (2+2).**

## 8. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

### 1 семестр

1.	Вивчення будови електронного тахеометру	2 год.
2.	Основні польові перевірки електронного тахеометру	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.	Вирішення прямої кутової засічки.	2 год.
7.	Вирішення 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.	2 год.
10.	Програмне забезпечення CREDO_DAT. Призначення, інтерфейс, основні принципи роботи.	4 год.
11.	Вирівнювання в CREDO_DAT.	4 год.
	<b>Всього:</b>	<b>28 год.</b>

### 2 семестр

12.	Програмний комплекс Digital for Windows. Призначення, інтерфейс, модулі програми та основні принципи роботи.	2 год.
13.	Модуль «Геодезія» програмного комплексу DigitalforWindows.	2 год.
14.	Модуль «Координати» програмного комплексу DigitalforWindows.	2 год.
15.	Модуль «Картографічний редактор» програмного комплексу DigitalforWindows.	2 год.
16.	Векторизація фрагменту сканованого топографічного плану в DigitalforWindows.	6 год.
17.	Будова, призначення та програмне забезпечення GNSS-приймача TopconGRS-1.	2 год.
18.	Статичні супутниково-наземні спостереження. Польові роботи та обробка матеріалів спостережень в ПП TopconTools.	4 год.
19.	Кінематичні супутниково-наземні спостереження (RTK-спосіб). Польові роботи, передача та обробка матеріалів спостережень.	4 год.
20.	Електронно-тахеометричне знімання. Координатний метод.	2 год.
21.	Передача, конвертування та обробка матеріалів електронно-тахеометричне	2 год.

знімання в ПП DigitalforWindows.	
	<b>Всього:</b> 28 год.

### Тематика ІНДЗ

1. Форма і розміри Землі
2. Історичний розвиток геодезії.
3. Державна геодезична мережа. Види геодезичних мереж. Геодезична основа топографічних зйомок
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 ДГМ методом полігонометрії.
8. Види нівелювання. Класифікація геометричного нівелювання за точністю
9. Типи нівелірів. Основні перевірки та дослідження нівелірів
10. Побудова висотної основи для топографічної зйомки
11. Обчислення нівелірних ходів (зі зміною горизонту приладу і по двобічним рейкам)
12. Види нівелірних робіт
13. Трасування лінійних споруд. Складання топографічного плану траси (вертикальна зйомка)
14. Нівелювання поверхні
15. Прилади та оснащення для проведення електронно-тахеометричної зйомки
16. Картографічні проекції топографічних, їх особливості. Проекція Гаусса, її застосування
17. Переобчислення координат із однієї зони в іншу
18. Переобчислення прямокутних координат в геодезичні і навпаки
19. Історія виникнення GPS. Принцип роботи GPS
20. Космічний сегмент GPS
21. Способи GPS спостережень
22. Використання GPS для цілей кадастру
23. Європейська система координат EUREF
24. Методика і технологія прив'язки мережі опорних пунктів до системи координат WGS-84, EUREF, СК-42
25. Укладання фрагменту карти, плану, схеми в спеціалізованому програмному забезпеченні.
26. Обчислення координат точок земельної ділянки
27. Визначення площі земельної ділянки, складання експлікації

### 9. КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Предмет 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. Повірки теодоліта
20. Оптичні теодоліти. Особливості будови і перевірки
21. Перевірки високоточних теодолітів.
22. Пряма геодезична задача
23. Обернена геодезична задача
24. Пряма однократна засічка - метод Юнга.
25. Пряма однократна 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
55. Принцип вимірювання псевдовідсани в GPS.
56. Принцип вирішення неоднозначності в GPS.
57. Приймачі GPS.
58. Точність GPS-позиціонування
59. Геометричний фактор погіршення точності PDOP.
60. Методи GPS спостережень.
61. Фізичні принципи радіоелектронних методів вимірювання.
62. Інкрементальні енкадери електронних тахеометрів.
63. Абсолютні енкадери електронних тахеометрів.
64. Переведення чисел з десяткової системи числення в двоїчну

### РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

#### Основна

1. Баканова В. В. Геодезия. - М., 1980. - 227 с
2. Геодезия. Топографические съемки / Ю.К. Неумывакин, Е.И. Халугин, П.Н. Кузнецов, А.В. Бойко. -М.: Недра, 1991. -316 с.
3. Топографія з основами геодезії: підручник / Божок А.П., Барановський В.Д., Білоус В.В. та інші. - Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», Київ, 2009 р. – 304 с.
4. 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.
5. Селиханович В.Г. Геодезия. Часть 2– М.:Недра, 1981. - 544 с.

#### Додаткова

1. Большаков В.Д., Ключин Е.Б., Васютинский И.Ю. Геодезия. -М: Недра, 1991. - 238 с.
2. Генике А. А., Побединский Г. Г. Глобальная спутниковая система определения местоположения GPS и ее применение в геодезии. – М.: Картгеоцентр-Геодезиздат, 1999. С. 99, 106-127.
3. Глобальна система визначення місцеположення (GPS). Теорія і практика / Б. Гофманн-Велленгоф, Г. Лихтенгер, Д. Коллінз; Пер. з. англ. Третього вид. під ред. Я.С. Яцківа. – К.: Наук. думка, 1995. – 380 с.
4. Ворошилов А.П. Спутниковые системы и электронные тахеометры в обеспечении строительных работ: Учебное пособие. - Челябинск: АКСВЕЛЛ, 2007. - 163 с.
5. Неумывакин Ю.К., Перский М.И. Геодезическое обеспечение землеустроительных и кадастровых работ. - М.: Картгеоцентр - Геоиздат, 1996. - 344 с.
6. Неумывакин Ю.К. Земельно-кадастровые геодезические работы / Неумывакин Ю.К., Перский М.И. – М.: КолосС, 2006. – 184 с.
7. Костецька Я.М. Геодезичні прилади. Частина II. Електронні геодезичні прилади: Підручник / Яромира Михайлівна Костецька. - Львів: ІЗМН, 2000. – 324 с.
8. Черняга П., Лебідь Г., Мальчук М., Мануйлик А., Романчук С., Тадеєв О. Інженерна геодезія. - Рівне: Львівське астрономо-геодезичне товариство, 1999. - 138 с.

9. 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.
10. Шмаль С.Г. Військова топографія / Шмаль Сергій Гергійович. – К.: Військовий інститут КНУ ім. Т.Г. Шевченка, 1998. – 232 с.
11. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:5000. – К.: ГУГК, 1999.
12. Геодезія. Терміни та визначення. ДСТУ 2393-94. - К.: Держстандарт України, 1994.
13. Топографо-геодезична та картографічна діяльність: Законодавчі та нормативні акти. В 2-х частинах. - Ч. 1. - Вінниця: Антекс, 2000. - 408 с
14. Топографо-геодезична та картографічна діяльність: Законодавчі та нормативні акти. В 2-х частинах. - Ч. 2. - Вінниця: Антекс, 2002. - 656 с
15. Руководство по топографическим съёмкам в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 (наземные съёмки). – М.: Недра, 1977. – 136 с.