



Робоча програма навчальної дисципліни «**Референці системи координат в геодезії та землеустрою**» для здобувачів вищої освіти галузі знань **19 Архітектура та будівництво спеціальності 193 Геодезія та землеустрій освітньої програми «Геодезія та землеустрій».**

**Розробники:**

Калинич Іван Васильович, доцент, к.т.н, доцент кафедри геодезії, землеустрою та геоінформатики;

Каблак Наталія Іванівна, професор, д.т.н, професор кафедри геодезії, землеустрою та геоінформатики;

Савчук Степан Григорович, професор, д.т.н, професор кафедри геодезії, землеустрою та геоінформатики

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри *геодезії, землеустрою та геоінформатики*

протокол № 10 від « 26 » червня 2024 р.

Завідувач кафедри:  Владислав ПЕРЕСОЛЯК

Схвалено методичною комісією *географічного факультету*

протокол № 11 від « 28 » червня 2024 р.

Голова методичної комісії:  Людвиг ПОТІШ

©Калинич І.В., Каблак Н.І., Савчук С.Г., 2024 р.

© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2024 р..

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Рік підготовки:	
	<b>перший</b>	<b>перший</b>
Модулів – 2	Семестр:	
Змістових модулів – 4	<i>РЕКОМЕНДОВАНО В 1 СЕМЕСТРІ</i>	<b>1</b>
Індивідуальне науково-дослідне завдання	Лекції:	
Загальна кількість годин -120	<b>22</b>	<b>8</b>
Тижневих годин для денної форми навчання:	Практичні (семінарські):	
аудиторних – 2	<b>0</b>	<b>0</b>
Вид підсумкового контролю: <b>залік</b>	Лабораторні:	
	<b>22</b>	<b>4</b>
Формою підсумкового контролю є усна	Самостійна робота:	
	<b>76</b>	<b>108</b>

## 2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета вивчення дисципліни **«Референці системи координат в геодезії та землеустрою»** полягає у цілісному уявленні та розширенні світогляду студентів з питань супутникової навігації та формування у студентів засвоєння методів побудови та застосування референціальних геодезичних систем.

Основними завданнями вивчення дисципліни **«Референці системи координат в геодезії та землеустрою»** є:

- вивчення основних принципів побудови існуючих й перспективних супутникових навігаційних систем;
- вивчення методів контролю цілісності, точності, доступності, експлуатаційної готовності;
- набування практичних навичок при роботі на сучасному устаткуванні, що функціонує в реальному часі в інформаційному просторі створеному діючими супутниковими системами;
- впроваджувати територіальні реалізації земної референційної системи ITRF;
- використовувати ресурси національних служб для розповсюдження реалізацій земної референційної системи ITRF;

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни

**«Референці системи координат в геодезії та землеустрою»** сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких загальних та фахових компетентностей:

- ✓ ЗК02. Здатність навчатися сприймати набуті знання у сфері геодезії, фотограмметрії, землеустрою, кадастру, картографії та геоінформатики та інтегрувати їх з уже наявними.
- ✓ ЗК03. Здатність продукувати нові ідеї, проявляти креативність та здатність до системного мислення.
- ✓ ЗК04. Здатність здійснювати пошук та критично аналізувати інформацію з різних джерел.
- ✓ ЗК06. Здатність до застосування знань на практиці.
- ✓ ЗК07. Мати дослідницькі навички.
- ✓ ЗК08. Здатність працювати як індивідуально, так і в команді.
- ✓ ЗК09. Здатність ефективно спілкуватися на професійному та соціальному рівнях.
- ✓ ЗК11. Відповідальність за якість виконуваної роботи.
- ✓ ФК12. Знання наукових понять, теорій і методів, необхідних для розуміння принципів роботи та функціонального призначення сучасних геодезичних приладів та навігаційних систем та їх устаткування;
- ✓ ФК13. Знання основних нормативно-правових актів та довідкових матеріалів, чинних стандартів і технічних умов, інструкцій та інших нормативно-розпорядчих документів в професійній діяльності;
- ✓ ФК14. Знання спеціалізованого програмного забезпечення і ГІС систем та базові вміння програмувати для вирішення прикладних професійних задач;

- ✓ ФК15. Знання професійної та цивільної безпеки при виконанні завдань професійної діяльності;
- ✓ ФК16. Знання сучасних технологічних процесів та систем технологічної підготовки виробництва;
- ✓ ФК17. Уміння застосовувати та інтегрувати знання і розуміння дисциплін суміжних інженерних галузей;
- ✓ ФК18. Здатність застосовувати професійно-профільовані знання й практичні навички для розв'язання типових задач спеціальності, а також вибору технічних засобів для їх виконання;
- ✓ ФК19. Готовність до виконання спеціалізованих інженерно-геодезичних робіт та робіт із землеустрою;
- ✓ ФК21. Уміння ідентифікувати, класифікувати та описувати цифрові моделі шляхом використання аналітичних методів і методів моделювання;
- ✓ ФК22. Уміння досліджувати проблему та визначати обмеження, у тому числі зумовлені проблемами сталого розвитку та впливу на навколишнє середовище;
- ✓ ФК23. Уміння аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати та захищати прийняті рішення;
- ✓ ФК24. Використання відповідної термінології та форм вираження у професійній діяльності

### 3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «**Референсні системи координат в геодезії та землеустрою**» є наявність освіти за першим (бакалаврським рівнем) або вищої освіти за другим рівнем з іншої спеціальності.

### 4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми 193 «**Геодезія та землеустрій**», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

<b>Програмні результати навчання</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 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.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Застосовувати методи і технології створення державних геодезичних мереж та спеціальних інженерно-геодезичних мереж, топографічних знімачів місцевості, топографогеодезичних вимірювань для вишукування, проектування, зведення і експлуатації інженерних споруд, громадських, промислових та сільськогосподарських комплексів з використанням сучасних наземних і аерокосмічних методів.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Використовувати методи збирання інформації в галузі геодезії і землеустрою, її систематизації і класифікації відповідно до поставленого проектного або виробничого завдання.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Використовувати геодезичне і фотограмметричне обладнання і технології, методи математичного оброблення геодезичних і фотограмметричних вимірювань.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Обробляти результати геодезичних вимірювань, топографічних і кадастрових знімів, з використанням геоінформаційних технологій та комп'ютерних програмних засобів і системи керування базами даних.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Володіти методами картографічного моделювання проблем землекористування із залученням геоінформаційних технологій.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Застосовувати на практиці знань з геодезії, землеустрою, державного земельного кадастру, земельного права, моніторингу земель для забезпечення умов сталого розвитку.</li> </ul>

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «**Референцні системи координат в геодезії та землеустрою**»:

<b>Очікувані результати навчання з дисципліни</b>
<p>У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен <b>Знати</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ геометричні та динамічні методи супутникової геодезії;</li> <li>➤ системи координат та часу;</li> <li>➤ методи спостережень штучних супутників Землі;</li> <li>➤ методика реалізації української національної системи відліку ITRF/ETRF;</li> <li>➤ способи визначення оптимальної конфігурації опорних станцій для реалізації системи відліку в комбінованих розв'язках;</li> <li>➤ методика для створення української національної системи відліку ETRF2000 UKR.</li> </ul>
<p><b>Вміти</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Працювати з наземними GPS - приймачами; <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ використовувати дані земної референцної системи ITRF у вигляді єдиного розв'язку який базується на різнорідних даних, що отримуються із безперервних спостережень за допомогою різних методів космічної геодезії;</li> <li>➤ проводити аналіз використання референцних систем координат та картографічних проєкцій при виконанні кадастрових робіт;</li> <li>➤ виконувати моделювання параметрів референтних систем координат у залежності від їх інформативності при розв'язанні геодезичних та кадастрових завдань;</li> </ul> </li> <li>використовувати технологію узгодження існуючих матеріалів кадастрових знімів на основі єдиної державної системи координат УСК-2000;</li> <li>➤ здійснювати аналіз реалізацій національних систем відліку шляхом</li> </ul>

## 5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

### 5.1. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

#### 5.1.1. МЕТОДИ НАВЧАННЯ:

Навчальна дисципліна «Референцні системи координат в геодезії та землеустрою» викладається на основі технологічного підходу до навчання, який передбачає виклад теоретичного матеріалу на лекціях, що добре ілюструється за допомогою мультимедійних пристроїв, виконання лабораторних робіт за допомогою сучасного електронного геодезичного обладнання. Частина лабораторних робіт буде виконуватися на місцевості, а саме - роботи з ГНСС обладнанням, сучасними електронними та аналоговими геодезичними приладами. Самостійна робота студентів здійснюється за використанням технологій дистанційного навчання.

1. За характером подачі (викладення) навчального матеріалу: словесні, наочні, практичні.
2. 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.
3. За логікою сприймання та засвоєння навчального матеріалу:
  - індуктивно-дедукційні,
  - репродуктивні, прагматичні,
  - дослідницькі,
  - проблемні тощо.

**5.1.2. ЗАСОБАМИ ОЦІНЮВАННЯ** результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- – залік;
- – тести;
- – розрахункові та розрахунково-графічні роботи;
- – завдання на лабораторному обладнанні.

### 6. Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: усна або письмова.

Поточний контроль це оцінка роботи студентів за всіма видами аудиторної занять (лекції, лабораторні заняття) та самостійної роботи, яка відображає навчальні досягнення студентів в освоєнні програмного матеріалу дисципліни.

Поточний проводиться у формі: комп'ютерного тестування, усного опитування або письмового експрес-контролю на лабораторно - практичних заняттях, виконання та захисту лабораторних робіт, опрацювання завдань робочих зошитів, підготовки статей, презентацій, доповідей на конференціях, написання рефератів, есе та інше, підготовки конспектів навчальних чи наукових тем тощо.

Форма модульного контролю:

- 1) *тестами в електронному варіанті за рішенням кафедри;*
- 2) *в письмовій формі за вирішенням ситуаційної задачі чи практичного завдання.*

Форма підсумкового семестрового контролю: *залік*

Підсумковий контроль – інтегроване оцінювання результатів навчання на певному ступені вищої освіти або на окремих його завершених етапах за національною шкалою і шкалою ЄКТС, яке включає семестровий контроль та атестацію студента. З дисципліни «Референці системи в геодезії» передбачено підсумковий контроль у вигляді заліку – в 1-му семестрі

### Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота									Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4		...	...	...	...	50	100
10	12	14	14							

T1, T2 ... – теми

### Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота									Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	...	...	...	...	...	...	50	100
10	10	30								

T1, T2 ... – теми

### Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість	Кількість	Максимальна кількість

		балів (сумарна)		ь балів (сумарна)
Практичні (семінарські) заняття				
Лабораторні заняття (допуск, виконання та захист)	4	50	3	50
Письмове тестування при тематичному оцінюванні				
Презентація				
Реферат				
Есе				
Модульна контрольна робота	1	50	1	50
<b>Разом</b>	<b>5</b>	<b>100</b>	<b>4</b>	<b>100</b>

### 5.3.Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Модульні контролю проводяться з метою перевірки засвоєння студентами навчальної програми дисципліни, з якою викладач знайомить їх на початку її вивчення.

Модульна контрольна робота є складником семестрового рейтингу.

Семестровий рейтинговий бал є сумою рейтингового бала за дві модульні контрольні роботи протягом семестру .

*Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, що він отримує за:*

- Залікову модульну контрольну роботу ( тестування).
- Оцінка за розрахункові та лабораторні роботи

#### 2. Критерії нарахування балів.

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82-89	<b>B</b>	добре	
74-81	<b>C</b>		
64-73	<b>D</b>	задовільно	
60-63	<b>E</b>		
35-59	<b>FX</b>	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

#### **5.4. Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю**

Семестровий контроль з дисципліни «Референці системи координат в геодезії та землеустрою» проводиться відповідно до навчального плану у вигляді семестрового заліку в терміни, встановлені графіком навчального процесу та в обсязі навчального матеріалу, визначеного робочою програмою дисципліни.

Форма проведення семестрового контролю усна. Протягом семестру студенти можуть набрати від 0 до 100 балів, що переводяться в національну шкалу оцінювання і відповідно у шкалу ECTS. Якщо студент набрав 60 і більше балів, то іспит може бути виставлений за результатами модульних контролів на момент оголошення їх результатів.

### **6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

#### **6.1. Теоретичний зміст дисципліни (курс лекцій)**

##### *Денна форма навчання*

#### **Тема 1. ОСНОВНІ ВИЗНАЧЕННЯ ТА ЧИСЛОВІ СТАНДАРТИ (2год)**

- 1.1. Загальні положення.
- 1.2. Геодезичні координати.
- 1.3. Нормальний потенціал та геодезичні системи GRS80 та WGS84.
- 1.4. Числові стандарти IERS 2010.
- 1.5. Особливості вивчення Землі, що деформується.
- 1.6. Геодезичні виміри та їх залежність від часу. Лінеаризація.

#### **Тема 2 . НЕБЕСНА ТА ЗЕМНА СИСТЕМИ КООРДИНАТ(4год)**

- 2.1. Основні шкали часу та їх еволюція
- 2.2. Умовна небесна референцна система ICRS
- 2.3. Реалізація ICRF референцної системи ICRS
- 2.4. Земна геоцентрична система координат ITRS
- 2.5. Реалізація ITRF земної геоцентричної системи координат ITRS
- 2.6. Реалізації ITRF2000, ITRF2005, ITRF2008 та ITRF2014 земної системи координат.
- 2.7. Теорія прецесії-нутації МНВ2000. Параметри орієнтації Землі
- 2.8. Перетворення від небесної до земної системи

#### **Тема 3. КІНЕМАТИКА ТЕКТОНІКИ ПЛИТ ТА СИСТЕМИ КООРДИНАТ(2год)**

- 3.1. Основні положення концепції тектоніки земних плит.
- 3.2. Моделювання кінематики тектонічних плит.
- 3.3. Апроксимація тензора деформацій на сфері.
- 3.4. Система координат Тіссерана. Умова NNR.
- 3.5. Європейська земна система координат ETRS.

#### ***Тема 4. ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ПЕРЕТВОРЕННЯ ГЕОДЕЗИЧНИХ КООРДИНАТ(4год)***

- 4.1. Загальні положення.
- 4.2. Перетворення прямокутних координат методом ітерацій.
- 4.3. Перетворення геодезичних координат.  
Розв'язування оберненої задачі.
- 4.4. Перша наближена форма лінеаризованих рівнянь.
- 4.5. Друга наближена форма лінеаризованих рівнянь.
- 4.6. Розв'язування прямої задачі.
- 4.7. Замкнені формули визначення параметрів перетворення Гельмерта для систем декартових координат.
- 4.8. Моделі перетворення тривимірних прямокутних систем координат.

#### ***Тема 5. ВИСОТИ. ЄВРОПЕЙСЬКА ВЕРТИКАЛЬНА СИСТЕМА EVRS(2год)***

- 5.1. Загальні положення.
- 5.2. Основні вимоги до системи висот.
- 5.3. Натуральні координати та геопотенціальні числа.
- 5.4. Характеристика основних систем висот.
- 5.5. Обчислення нормальних висот, геопотенціальних чисел.  
та зв'язок у різницях геопотенціальних чисел.
- 5.6. Перетворення геопотенціальних чисел, нормальних висот і висот квазігеоїда із однієї системи в іншу.
- 5.7. Перетворення геопотенціальних чисел та зв'язок між висотними системами.
  - 5.7.1. Оцінювання впливу різниць між нормальними формулами сили тяжіння на перетворення геопотенціальних чисел.
  - 5.7.2. Оцінювання систематичних похибок.
- 5.8. Вертикальні дати та системи висот, пов'язані з гравітаційним полем.
- 5.9. Реалізація Європейської вертикальної референцної системи.

#### ***Тема 6. ПЕРЕТВОРЕННЯ ГЕОДЕЗИЧНИХ КООРДИНАТ МЕТОДОМ СКІНЧЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ(4год)***

- 6.1. Основи методу скінченних елементів.
- 6.2. Головні властивості сплайн-функцій.
- 6.3. Сплайни Ерміта–Оверхаузера як базисні функції.
- 6.4. Базисні функції у формі модифікованих сплайнів Ерміта.
- 6.5. Перетворення геодезичних координат методом скінченних елементів.
- 6.6. Принципи побудови референцної висотної поверхні на основі методу скінченних елементів

## Тема 7. ПЕРЕТВОРЕННЯ НОРМАЛЬНИХ ВИСОТ МЕТОДОМ СКІНЧЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ: ЗАГАЛЬНИЙ АСПЕКТ (4год)

7.1. Лінеаризація.

7.2. Два підходи до опрацювання геодезичних вимірів.

7.3. Параметри орієнтації Землі.

7.4. Вплив різниць сили тяжіння на перетворення геопотенціальних висот.

7.5. Метод скінченних елементів: особливості застосування.

### 6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Форма навчання: <i>денна</i>				
	Усього	у тому числі			
лекції		практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота
<b>2-й семестр</b>					
<b>Модуль 1.</b>					
Тема 1. Основні визначення та числові стандарти)	14	2		2	10
Тема 2 . Небесна та земна система координат	16	4		2	10
Тема 3. Кінематика тектоніки плит та системи координат	13	2		2	9
Тема 4. Визначення параметрів перетворення геодезичних координат	17	4		4	9
<b>ВСЬОГО ЗА ПЕРШИЙ МОДУЛЬ</b>	<b>60</b>	<b>12</b>		<b>10</b>	<b>38</b>
<b>МОДУЛЬ 2</b>					
Тема 5. Висоти. Європейська вертикальна система EVRS	20	2		4	14
Тема 6. Перетворення геодезичних координат методом нескінчених елементів	20	4		4	12
Тема 7. Перетворення нормальних висот методом скінченних елементів.	20	4		4	12
<b>ВСЬОГО ЗА ДРУГИЙ МОДУЛЬ</b>	<b>60</b>	<b>10</b>		<b>12</b>	<b>38</b>
<b>ВСЬОГО ЗА КУРС</b>	<b>120</b>	<b>22</b>		<b>22</b>	<b>76</b>

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання: <i>заочна</i>					
	Усього	у тому числі				
лекції		практичні (семінарь)	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота	
<b>2-й семестр</b>						
<b>Модуль 1.</b>						
Тема 1. Основні визначення та числові стандарти	15	1				14
Тема 2 . Небесна та земна система координат	15	1				14
Тема 3. Кінематика тектоніки плит та системи координат	15	1				14
Тема 4. Визначення параметрів перетворення геодезичних координат	15	1				14
<b>ВСЬОГО ЗА ПЕРШИЙ МОДУЛЬ</b>	<b>60</b>	<b>4</b>				<b>56</b>
<b>МОДУЛЬ 2.</b>						
Тема 5. Висоти. Європейська система EV	20	2		2		16
Тема 6. Перетворення геодезичних координат методом нескінчених елементів	19	1				18
Тема 7. Перетворення нормальних висот методом скінчених елементів.	21	1		2		18
<b>ВСЬОГО ЗА ДРУГИЙ МОДУЛЬ</b>	<b>60</b>	<b>4</b>		<b>4</b>		<b>52</b>
<b>ВСЬОГО ЗА КУРС</b>	<b>120</b>	<b>8</b>		<b>4</b>		<b>108</b>

### 6.3. Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Тема 1. Основні визначення та числові стандарти)	2	
2	Тема 2 . Небесна та земна система координат	2	
3	Тема 3. Кінематика тектоніки плит та системи координат	2	
4	Тема 4. Визначення параметрів перетворення геодезичних координат	4	
5	Тема 5. Висоти. Європейська система EV	4	2
6	Тема 6. Перетворення геодезичних координат методом нескінчених елементів	4	
7	Тема 7. Перетворення нормальних висот методом скінчених елементів.	4	2
<b>Разом</b>		22	4

### 6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Тема 1. Основні визначення та числові стандарти: 1.1. Основні визначення та числові характеристики 1.2. Геодезичні координати 1.3. Нормальний потенціал та геодезичні системи GRS80 та WGS84 1.4. Числові стандарти IERS 2010 1.5. Особливості вивчення Землі, що деформується	10	14
2	Тема 2 . Небесна та земна система координат 2.1. Небесна та земна системи координат 2.2. Основні шкали часу та їх еволюція 2.3. Умовна небесна референцна система ICRS 2.4. Умовна небесна референцна система ICRS 2.5. Земна геоцентрична система координат ITRS	10	14
3	Тема 3. Кінематика тектоніки плит та системи координат Кінематика тектоніки плит та реалізація земної системи координат 3.1. Основні положення концепції тектоніки земних плит 3.2. Моделювання кінематики тектонічних плит 3.3. Апроксимація тензора деформацій на сфері 3.4.. Система координат Тіссерана. Умова NNR	9	14

	3.5. Європейська земна система координат ETRS та її реалізації ETRF		
4	Тема 4. Визначення параметрів перетворення геодезичних координат 4.1. Визначення параметрів перетворення геодезичних координат 4.2. Перетворення прямокутних координат методом ітерацій 4.3. Перетворення геодезичних координат	9	14
5	Тема 5. Висоти. Європейська система EVRS 5.1. Європейська вертикальна система EVRS 5.2. Основні вимоги до системи висот 5.3. Натуральні координати та геопотенціальні числа 5.4. Характеристика основних систем висот 5.5. Обчислення нормальних висот, геопотенціальних чисел та нев'язок у різницях геопотенціальних чисел	14	16
6	Тема 6. Перетворення геодезичних координат методом нескінчених елементів 6.1. Оцінювання впливу різниць між нормальними формулами сили тяжіння	12	18
7	Тема 7. Перетворення нормальних висот методом скінчених елементів. 7.1. Перетворення геопотенціальних чисел та зв'язок між висотними системами	12	18
	<b>Разом</b>	<b>76</b>	<b>108</b>

#### **6.5. Індивідуальні завдання : не передбачені навчальним планом**

### **7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА**

*Інформаційні технології та засоби онлайн навчання:* прикладні програми (MS Office 2010, MS Windows XP), система електронного навчання Moodle <https://e-learn.uzhnu.edu.ua>, електронна пошта на базі глобальних інформаційно-комунікаційних порталів, внутрішня корпоративна електронна пошта УжНУ; електронний репозитарій ДВНЗ «УжНУ» <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui>, сайт УжНУ <https://www.uzhnu.edu.ua>, інформаційні ресурси в мережі Інтернет.

#### **Прилади:**

Перманентна GNSS станція Trimble R9s Base

Двохчастотні GPS – приймачі типу RTK ровер V30 та Qbox8;  
Програмне забезпечення : Acrobat 4.0; Arc Gis 9,3; Office 2003; Open Office 1.0; 7Zip; Windows XP prof; DIGITALS

## **8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ**

### **Методичне забезпечення**

1. Калинич І.В., Ничвид М.Р. Методичні рекомендації для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Референцні системи координат геодезії та землеустрою» студентами географічного факультету. – ДВНЗ «УжНУ» – 2021. – 20 с.
2. Калинич І.В., Ничвид М.Р. Конспект лекцій з дисципліни «Референцні системи координат геодезії та землеустрою» Методичні вказівки. – ДВНЗ «УжНУ» – 2021. – 50 с.
3. Словник термінів.
4. Пакет тестових завдань.
5. Теми доповідей для самостійної підготовки.
6. Залікові питання.

### **Основна література**

1. Марченко О. Референцні системи в геодезії: Навчальний посібник / О. М. Марченко, К. Р. Третяк, Н. П. Ярема. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. 216 с.
2. Савчук С.Г. Вища геодезія. – Житомир: ЖДТУ, 2015. – 315 с.
3. Кучер О., Ренкевич О., Лепетюк Б. Дослідження референцних систем координат для території України : навчальний посібник. Київ: Геоіздат. – 2016. –с. 186.
4. Бондар А. Л., Заєць І.М. Кучер О.В. Державна геодезична мережа України: навчальний посібник. Київ: Геоіздат. – 2017. –с. 315.
5. Глобальна система визначення місцеположення (GPS). Теорія і практика/Б. Гофманн-Велленгоф, Г. Ліхтенеггер, Д. Коллінз; Пер. з англ. третього вид. під ред. Я. С. Яцківа— Київ: Наук, думка, 2015.—380

### *Додаткові джерела*

1. Калинич І.В. Розробка методики побудови мережі GPS- нівелювання в Закарпатському регіоні. Дисертаційна робота. Львів: НУ «Львівська політехніка» - 2006. -142 с.
2. Савчук С.Г., Калинич І.В. Перша мережа активних референцних станцій в Україні ZAKPOS. Етапи встановлення та початок діяльності // Геопрофіль – Київ, 2010 – Вип.І (10). – С. 16
3. Основні положення побудови Державної геодезичної мережі України [Електронний ресурс] // Офіційний сайт Державного земельного агентства України.

4. Волчко П., Дзуліт П., Савчук С. Висоти геоїда і складові відхилень прямовисних ліній території України за даними планетарної моделі гравітаційного поля Землі EGM //Зб. наук. пр. «Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва». —Львів: Ліга Прес. —2010. —С.53-56.

### **Інформаційні ресурси в мережі Інтернет**

#### **Інформаційні ресурси в мережі Інтернет**

- 1.Бібліотека ДВНЗ «Ужгородський національний університет », м.Ужгород вул. Університетська 14, цифровий репозитарій. Режим доступу: <http://eprints.nubip.edu.ua/>
2. <http://www.nbuiv.gov.ua> – адрес пошукової сторінки реферативних матеріалів Національної бібліотеки України ім. Вернадського.
- 3.<http://zakon.rada.gov.ua>.
4. База «Законодавство України» на сайті Верховної Ради [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi](http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi).
5. МОН України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://mon.gov.ua>.
6. Нормативно-правове і програмно-методичне забезпечення організації навчального процесу в ВНЗ України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.znz.edu-ua.net>.
7. Закарпатська обласна універсальна наукова бібліотека ім. Ф. Потушняка, м. Ужгород, – Режим доступу: <http://biblioteka.uz.ua/>

**Результати перегляду  
робочої програми навчальної дисципліни**

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_ / 20\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток \_\_).  
(потрібне підкреслити)

протокол № \_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_ / 20\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток \_\_).  
(потрібне підкреслити)

протокол № \_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_ / 20\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток \_\_).  
(потрібне підкреслити)

протокол № \_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)