

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІННОВАТИКИ,
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА ІНФРАСТРУКТУРИ**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Навчально-наукового
інституту інноватики,
природокористування та
інфраструктури

 **Василь БРИЧ**
«29» 08 2025 р.

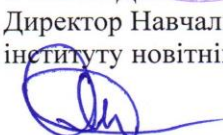
ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної
роботи

 **Віктор ОСТРОВЕРХОВ**
«29» 08 2025 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Навчально-наукового
інституту новітніх освітніх технологій

 **Святослав ПІТЕЛЬ**
«29» 08 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни

“ВИЩА ГЕОДЕЗІЯ”

Ступінь вищої освіти – “бакалавр”

Галузь знань: 19 “Архітектура та будівництво”

Спеціальність: 193 “Геодезія та землеустрій”

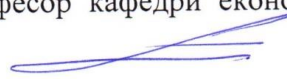
Освітньо-професійна програма: “Експертна оцінка землі та нерухомого майна”

Кафедра економічної експертизи та землевпорядкування

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Практичні (год.)	ІРС, год.	Тренінг год.	Самостійна робота студ., год.	Разом, год.	Залік (семестр)	Екзамен (семестр)
Денна	3	5	30	30	4	4	52	120	-	5
Заочна	3	5	8	4	-	-	108	120	-	5

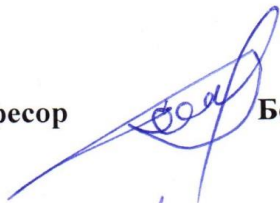
Тернопіль – ЗУНУ, 2025

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалавра галузі знань 19 “Архітектура та будівництво”, спеціальності: 193 “Геодезія та землеустрій”, затвердженої Вченою Радою ЗУНУ (протокол № 10 від 23.06.2023 р.).

Робочу програму склав д-р техн. наук, професор кафедри економічної експертизи та землевпорядкування Лев ПЕРОВИЧ. 

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри економічної експертизи та землевпорядкування, протокол № 1 від 25 серпня 2025 р.

Завідувач кафедри, д-р екон. наук, професор

 Борис ЯЗЛЮК

Гарант ОПП

спеціальності, д-р техн. наук, професор

 Ігор ПЕРОВИЧ

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

“Вища геодезія”

Опис дисципліни “Вища геодезія”

Дисципліна “Вища геодезія”	Галузь знань, спеціальність, Ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS – 4	Галузь знань 19 “Архітектура та будівництво”	Нормативна дисципліна Мова навчання українська
Кількість залікових модулів – 5	Спеціальність 193 “Геодезія та землеустрій” Освітньо-професійна програма: Експертна оцінка землі та нерухомого майна,	Рік підготовки: <i>Денна – 3</i> <i>Заочна - 3</i> Семестр: <i>Денна – 5</i> <i>Заочна – 5</i>
Кількість змістових модулів – 2	Ступінь вищої освіти – бакалавр	Лекції: <i>Денна – 30</i> <i>Заочна - 8</i> Практичні заняття: <i>Денна – 30</i> <i>Заочна - 4</i>
Загальна кількість годин: Денна – 120 Заочна – 120		Самостійна робота: <i>Денна – 52 год.</i> <i>Заочна – 108 год.</i> Тренінг – 4 год. ІРС – 4 год.
Тижневих годин – 8 год., з них аудиторних – 4 год.		Вид підсумкового контролю – екзамен

2. Мета і завдання дисципліни “Вища геодезія”

2.1. Мета вивчення дисципліни.

Метою дисципліни “Вища геодезія” дати майбутнім фахівцям необхідні знання з опрацювання результатів геодезичних вимірювань на еліпсоїді і надати необхідні відомості з питань дослідження фігури Землі, а також підготувати їх до вивчення інших дисциплін: картографія, супутникової геодезії тощо.

2.2. Завдання вивчення дисципліни: полягає у засвоєнні теоретичних знань геометрії земного еліпсоїда та набутті навиків розв’язування геодезичних задач на його поверхні, вивчити теорію та практику застосування плоских конформних координат в проекції Гаусса-Крюгера, методи дослідження фігури Землі, системи висот в геодезії, редуційна задача геодезії та основи визначення параметрів і орієнтування земного еліпсоїда, встановлення геодезичної референційної системи координат.

2.3. Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни:

СК01	Здатність застосовувати фундаментальні знання для аналізу явищ природного і техногенного походження при виконанні професійних завдань у сфері геодезії та землеустрою.
СК02	Здатність застосовувати теорії, принципи, методи фізико-математичних, природничих, соціально-економічних, інженерних наук при виконанні завдань геодезії та землеустрою.
СК05	Здатність застосовувати сучасне інформаційне, технічне і технологічне забезпечення для вирішення складних питань геодезії та землеустрою.
СК06	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
СК10	Здатність здійснювати моніторинг та оцінку земель.

2.4. Передумови для вивчення дисципліни.

Топографія, вища математика, геодезія.

2.5. Результати навчання:

РН3	Доносити до фахівців і нефахівців інформацію, ідеї, проблеми, рішення, власний досвід та аргументацію.
РН8	Брати участь у створенні державних геодезичних мереж та спеціальних інженерно-геодезичних мереж, організовувати та виконувати топографічні та кадастрові знімання, геодезичні вимірювання, інженерно-геодезичні вишукування для проектування, будівництва та експлуатації об’єктів будівництва.

PH10	Обирати і застосовувати інструменти, обладнання, устаткування та програмне забезпечення, які необхідні для дистанційних, наземних, польових і камеральних досліджень у сфері геодезії та землеустрою, оцінці нерухомості.
PH14	Планувати складну професійну діяльність, розробляти і реалізовувати проекти у сфері оціночної діяльності, геодезії та землеустрою за умов ресурсних та інших обмежень.

3. Зміст дисципліни «Вища геодезія»

Змістовий модуль 1. Основні задачі вищої геодезії

Тема 1. Вступ до дисципліни «Вища геодезія».

Предмет та задачі вищої геодезії. Сучасний етап розвитку геодезії. Фігура Землі. Системи координат, що застосовуються у вищій геодезії. Основи теорії поверхонь. Чисельні методи у сфероїдній геодезії.

Література: 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 14, 15.

Тема 2. Геометрія земного еліпсоїда.

Параметри земного еліпсоїда, зв'язки між ними. Рівняння поверхні еліпсоїда. Зв'язки між координатами. Головні радіуси кривини в даній точці еліпсоїда. Лінійний елемент поверхні еліпсоїда. Довжини дуг меридіана та паралелі. Площа сфероїдальної трапеції. Криві на поверхні еліпсоїда.

Література: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 14, 15, 22.

Тема 3. Розв'язування геодезичних задач.

Види геодезичних задач. Короткі історичні відомості. Точність розв'язування головної геодезичної задачі на поверхні еліпсоїда. Основні шляхи розв'язування геодезичних задач. Диференційні формули. Методи розв'язування головних геодезичних задач на поверхні еліпсоїда. Алгоритми та числові приклади розв'язування головних геодезичних задач.

Література: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16.

Тема 4. Плоскі прямокутні координати Гаусса-Крюгера.

Плоскі координати в геодезії. Загальні відомості про геодезичні проекції. Основні рівняння конформної проекції Гаусса. Перетворення полярних координат. Формули проекції Гаусса-Крюгера. Практика застосування проекції Гаусса-Крюгера. Перетворення координат Гаусса-Крюгера із зони в зону. Числовий приклад опрацювання фрагменту геодезичної мережі а площині в проекції Гаусса-Крюгера.

Література: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 15.

Тема 5. Основи теоретичної геодезії.

Сучасні поняття про фігуру Землі та її зовнішнє гравітаційне поле. Відхилення прямовисних ліній та відступи геоїда від земного еліпсоїда.

Визначення відступів геоїда (квазігеоїда). Системи висот в геодезії. Редування геодезичних вимірювань з фізичної поверхні на поверхню земного еліпсоїда. Основи визначення параметрів фігури Землі та її орієнтування.

Література: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 14, 15.

Змістовий модуль 2. Сучасні референцні системи в геодезії.

Тема 6. Системи відліку і координат вищої геодезії.

Поняття системи відліку, датуму і системи координат. Модельні та природні координати. Просторові прямолінійна прямокутна та полярна системи координат. Поняття зоряної та земної істинної (миттєвої) систем координат. Геоцентричні системи координат: прямокутна, сферична, еліпсоїдальна. Астрономічна (фізична) і географічна системи координат. Планетографічні топоцентричні (об'єктоцентричні) системи координат: екваторіальна, горизонтна. Топоцентричні горизонтні системи координат: прямокутна прямолінійна і полярна сферична. Зв'язки між основними системами координат. Прямі і обернені геодезичні задачі в просторовій системі координат.

Література: 3, 4, 5, 6, 14, 15, 21.

Тема 7. Земні геодезичні референцні системи.

Нормальний геопотенціал і геодезичні референцні системи GRS80 та WGS84. Призначення, характеристика і основні параметри систем GRS80 та WGS84. Фундаментальні сталі. Умовна небесна референцна система ICRS та її реалізація. Геоцентрична референцна система ITRS. Основи перетворення від небесної до земної системи координат.

Література: 3, 5, 6, 7, 9, 14, 15, 24.

Тема 8. Міжнародна земна референцна система ITRS.

Умови запровадження ITRS. Поступальний та обертальний рухи Землі. Обертання Землі, рух полюсів, параметри орієнтації Землі. Теорія прецесії-нутації. Умова NNR. Мережі станцій спостережень супутниковими методами. Центри опрацювання і аналізу даних. Розв'язки ITRF системи ITRS. Поточні реалізації ITRF системи ITRS. Параметри трансформації. Особливості реалізацій ITRF89 – ITRF97 у порівнянні з наступними поточними реалізаціями. Особливості реалізації ITRF2014.

Література: 5, 7, 8, 9, 12, 13.

Тема 9. Умовні статичні і кінематичні системи регіонального та національного масштабів.

Визначення статичної та кінематичної системи. Підстави створення регіональних та локальних систем. Кінематичні системи відліку та їх географічне розташування. Модифікації та географічне розташування регіональних статичних систем. Європейська земна референцна система ETRS89. Реалізації ETRF системи ETRS89. Трансформації з ITRF до ETRF. Державна референцна система України УСК2000: підходи і методи створення, реалізація і стан запровадження. Державна геодезична мережа України.

Література: 4, 5, 7, 8, 9, 12, 13.

Тема 10. Системи висот.

Геодезичні, нормальні та ортометричні висоти. Особливості відліку висот у взаємозв'язку з методом геометричного нівелювання. Загальні вимоги до системи відліку висот. Еквіпотенціальна і рівнева поверхні. Футшток як нуль-пункт відліку висот. Нормальна система відліку висот. Теллуroid. Геопотенціальні числа. Зв'язок нормальних висот і перевищень, які виміряні методом геометричного нівелювання. Системи відліку висот у країнах Європи. Національна система відліку висот України. Європейські нівелірні мережі UELN та UPLN. Європейська вертикальна референсна система EVRS та її реалізація EVRF2000 (UELN-95/98). Параметри зв'язку між національними референцними висотними системами і системою EVRF2000. Особливості вертикальних дат у Міжнародній вертикальній референцній системі IVRS.

Література: 3, 4, 5, 7, 8, 9, 14, 15.

**4. Структура залікового кредиту
з дисципліни «Вища геодезія»
(денна форма навчання)**

	Кількість годин в тому числі					
	Лекції	Практич ні	Індивіду альна робота	Тренінг	Самості йна робота	Контрол ьна заходи
Змістовий модуль 1						
Тема 1. Вступ до дисципліни «Вища геодезія».	2	2	2	2	5	Поточне опитування, тести
Тема 2. Геометрія земного еліпсоїда.	4	2			5	Поточне опитування, тести
Тема 3. Розв’язування геодезичних задач.	2	2			6	Поточне опитування, тести
Тема 4. Плоскі прямокутні координати Гаусса- Крюгера.	2	4			5	Поточне опитування, тести
Тема 5. Основи теоретичної геодезії.	4	4			5	Поточне опитування, тести
Змістовий модуль 2						
Тема 6. Системи відліку і координат вищої геодезії.	4	2	2	2	5	Поточне опитування, тести
Тема 7. Земні геодезичні референцні системи.	4	2			5	Поточне опитування, тести
Тема 8. Міжнародна земна референцна система ITRS.	2	4			6	Поточне опитування, тести
Тема 9. Умовні статичні і кінематичні системи регіонального та національного масштабів.	4	4			5	Поточне опитування, тести
Тема 10. Системи висот.	2	4			5	Поточне опитування, тести
Разом	30	30	4	4	52	120

Заочна форма навчання

	Кількість годин в тому числі			
	Лекції	Практичні	Самостійна робота	Контрольна заходи
Тема 1. Вступ до дисципліни «Вища геодезія».	4	2	10	Поточне опитування, тести
Тема 2. Геометрія земного еліпсоїда.			10	Поточне опитування, тести
Тема 3. Розв'язування геодезичних задач.			10	Поточне опитування, тести
Тема 4. Плоскі прямокутні координати Гаусса-Крюгера.			10	Поточне опитування, тести
Тема 5. Основи теоретичної геодезії.			10	Поточне опитування, тести
Тема 6. Системи відліку і координат вищої геодезії.	4	2	10	Поточне опитування, тести
Тема 7. Земні геодезичні референцні системи.			12	Поточне опитування, тести
Тема 8. Міжнародна земна референцна система ITRS.			12	Поточне опитування, тести
Тема 9. Умовні статичні і кінематичні системи регіонального та національного масштабів.			12	Поточне опитування, тести
Тема 10. Системи висот.			12	Поточне опитування, тести
Разом	8	4	108	120

5. Тематика практичних завдань

Практичне заняття №1

Тема: Вступ до дисципліни «Вища геодезія».

Мета: зрозуміти суть та основні завдання вищої геодезії.

Питання для обговорення:

1. Фігура Землі;
2. Системи координат, що застосовуються у вищій геодезії;
3. Основи теорії поверхонь;
4. Чисельні методи у сфероїдній геодезії.

Література: 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 14, 15.

Практичне заняття №2

Тема: Геометрія земного еліпсоїда.

Мета: закріпити теоретичні знання про земний еліпсоїд.

Питання для обговорення:

1. Параметри земного еліпсоїда;
2. Рівняння поверхні еліпсоїда;
3. Головні радіуси кривини в даній точці еліпсоїда;
4. Лінійний елемент поверхні еліпсоїда;
5. Криві на поверхні еліпсоїда.

Література: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 14, 15, 22.

Практичне заняття №3

Тема: Розв'язування геодезичних задач.

Мета: навчитись розв'язувати геодезичні задачі.

Питання для обговорення:

1. Точність розв'язування головної геодезичної задачі на поверхні еліпсоїда;
2. Основні шляхи розв'язування геодезичних задач;
3. Диференційні формули;
4. Методи розв'язування головних геодезичних задач на поверхні еліпсоїда;
5. Алгоритми та числові приклади розв'язування головних геодезичних задач.

Література: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16.

Практичне заняття №4-5

Тема: Плоскі прямокутні координати Гаусса-Крюгера.

Мета: набуття практичних навиків з визначення плоских прямокутних координат Гаусса-Крюгера.

Питання для обговорення:

1. Плоскі координати в геодезії;
2. Основні рівняння конформної проекції Гаусса;
3. Формули проекції Гаусса-Крюгера;
4. Перетворення координат Гаусса-Крюгера із зони в зону.

Література: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 15.

Практичне заняття №6-7

Тема: Теоретична геодезія.

Мета: закріпити теоретичні знання про гравітаційне поле Землі та її фігуру.

Питання для обговорення:

1. Сучасні поняття про фігуру Землі та її зовнішнє гравітаційне поле;
2. Відхилення прямовисних ліній та відступи геоїда від земного еліпсоїда;
3. Системи висот в геодезії;
4. Основи визначення параметрів фігури Землі та її орієнтування.

Література: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 14, 15.

Практичне заняття №8

Тема: Системи відліку і координат вищої геодезії.

Мета: закріпити теоретичні знання з системи відліку у вищій геодезії.

Питання для обговорення:

1. Поняття системи відліку, датуму і системи координат;
2. Просторові прямолінійна прямокутна та полярна системи координат;
3. Поняття зоряної та земної істинної (миттєвої) систем координат;
4. Геоцентричні системи координат: прямокутна, сферична, еліпсоїдальна;
5. Астрономічна (фізична) і географічна системи координат;
6. Зв'язки між основними системами координат;
7. Пряма і обернена геодезичні задачі в просторовій системі координат.

Література: 3, 4, 5, 6, 14, 15, 21.

Практичне заняття №9

Тема: Земні геодезичні референцні системи.

Мета: навчитися визначати координати точок в різних референцних системах.

Питання для обговорення:

1. Нормальний геопотенціал і геодезичні референцні системи GRS80 та WGS84;
2. Умовна небесна референцна система ICRS та її реалізація;
3. Геоцентрична референцна система ITRS;

4. Основи перетворення від небесної до земної системи координат.
Література: 3, 5, 6, 7, 9, 14, 15, 24.

Практичне заняття №10-11

Тема: Міжнародна земна референцна система ITRS.

Мета: навчитися знаходити координати точок в референційній системі ITRS.

Питання для обговорення:

1. Умови запровадження ITRS;
 2. Особливості реалізацій ITRF89 – ITRF97 у порівнянні з наступними поточними реалізаціями;
 3. Особливості реалізації ITRF2014.
- Література: 5, 7, 8, 9, 12, 13.

Практичне заняття №12-13

Тема: Умовні статичні і кінематичні системи регіонального та національного масштабів.

Мета: вивчити основи визначення координат точок в статичній і кінематичній системах регіонального та національного масштабів.

Питання для обговорення:

1. Визначення статичної та кінематичної системи;
 2. Кінематичні системи відліку та їх географічне розташування;
 3. Модифікації та географічне розташування регіональних статичних систем;
 4. Державна референцна система України УСК2000.
- Література: 4, 5, 7, 8, 9, 12, 13.

Практичне заняття №14-15

Тема: Системи висот.

Мета: навчитись працювати з системами висот.

Питання для обговорення:

1. Геодезичні, нормальні та ортометричні висоти;
 2. Особливості відліку висот у взаємозв'язку з методом геометричного нівелювання;
 3. Загальні вимоги до системи відліку висот;
 4. Еквіпотенціальна і рівнева поверхні;
 5. Національна система відліку висот України.
- Література: 3, 4, 5, 7, 8, 9, 14, 15.

6. Тренінг з дисципліни

Метою тренінгу з дисципліни «Вища геодезія» є узагальнення, засвоєння та закріплення знань, отриманих на лекційних і практичних заняттях, формування у студентів критичного мислення для пропонування професійних рішень, цілісного бачення і вирішення проблем функціонування на ринку картографування, геодезії та земельного кадастру.

Успішне проходження тренінгу сприяє посиленню практичної спрямованості у підготовці фахівців за ступенем вищої освіти «бакалавр».

Організація і порядок проведення тренінгу

1. Вступна частина проводиться з метою ознайомлення студентів з темою тренінгового заняття.

2. Організаційна частина полягає у створенні робочого настрою у колективі студентів, визначенні правил проведення тренінгового заняття. Можлива наявність роздаткового матеріалу у вигляді таблиць, бланків документів.

3. Практична частина реалізовується шляхом виконання завдань у групах студентів у кількості 3-5 осіб з певних проблемних питань теми тренінгового заняття.

4. Підведення підсумків. Обговорюються результати виконаних завдань у групах. Обмін думками з питань, які виносились на тренінгові заняття.

Завдання тренінгу

Завдання 1. Перевичислити координати Гаусса-Крюгера із зони в зону (за допомогою таблиць)

Завдання 2. Перевести плоскі прямокутні координати із зони в зону

Оцінювання результатів тренінгу

Підсумкова оцінка за тренінг визначається як середнє арифметичне з оцінок, отриманих за виконання двох завдань тренінгу.

7. Самостійна робота

Самостійна робота з дисципліни «Вища геодезія» представляє собою набір локальних завдань, основною метою яких є виявлення знань студентів щодо вміння вирішення прямих та обернених геодезичних задач, перетворення та трансформацію координат в різних системах.

Оцінювання результатів самостійної роботи

Самостійна робота оформляється у відповідності зі встановленими вимогами і оцінюється за 100-бальною шкалою. Підсумкова оцінка визначається як середнє арифметичне з оцінок, отриманих за виконання кожного із трьох завдань роботи.

Критерієм оцінки самостійної роботи є правильність обчислень, повнота аналізу та науково-теоретичний рівень обґрунтування отриманих результатів.

Завдання самостійної роботи

ЗАДАЧА 1.

Обчислення зведеної та геоцентричної широт за відомими параметрами еліпсоїда та геодезичній широті точки. визначити за відомими даними геоцентричну (Φ) та зведену (u) широти.

Варіанти завдань

№№ вар.	Геодезична широта В	№№ вар	Геодезична широта В	№№ вар	Геодезична широта В	№№ вар	Геодезична широта В
1	46°25'15,327"	11	48°15'26,422"	21	48°32'20,659"	31	47°24'18,192"
2	46°37'16,262"	12	48°20'28,623"	22	48°34'21,482"	32	47°28'25,622"
3	46°39'25,462"	13	48°22'26,162"	23	48°36'18,338"	33	47°36'24,193"
4	46°44'28,371"	14	48°24'28,663"	24	48°38'18,628"	34	47°42'15,165"
5	46°48'52,462"	15	48°26'34,524"	25	48°40'20,467"	35	47°46'25,262"
6	48°05'16,162"	16	46°58'12,347"	26	48°42'28,628"	36	47°36'24,193"
7	48°07'18,662"	17	47°02'18,621"	27	48°42'16,562"	37	47°42'15,165"
8	48°09'19,621"	18	47°11'28,172"	28	48°45'16,728"	38	47°50'26,172"
9	48°11'21,723"	19	47°18'29,443"	29	48°47'18,354"	39	47°58'16,821"
10	48°13'25,666"	20	48°28'18,665"	30	47°21'12,321"	40	48°03'17,911"

ЗАДАЧА 2.

Обчислення головного і середнього радіусів кривини поверхні еліпсоїда і радіуса паралелі за відомими параметрами еліпсоїда та геодезичній широті точки.

Вихідні дані для виконання роботи:

1. Параметри великої піввісі земного еліпсоїда $a = 6378245,000$ та малої піввісі земного еліпсоїда $b = 6356863,019$.
2. $e^2 = 0,006693422$ (ексцентриситет), $e'^2 = 0,006738525$ (другий ексцентриситет) еліпсоїда Красовського
3. Геодезичні широти точок згідно варіантів.

№№ вар.	Геодезична широта В	№№ вар.	Геодезична широта В	№№ вар.	Геодезична широта В	№№ вар.	Геодезична широта В
1	46°25'15,327"	14	48°24'28,663"	27	48°42'16,562"	40	48°03'17,911"
2	46°37'16,262"	15	48°26'34,524"	28	48°45'16,728"	41	45 55 31,628
3	46°39'25,462"	16	46°58'12,347"	29	48°47'18,354"	42	48 18 13,526
4	46°44'28,371"	17	47°02'18,621"	30	47°21'12,321"	43	46 27 28,427
5	46°48'52,462"	18	47°11'28,172"	31	47°24'18,192"	44	45 48 43,327
6	48°05'16,162"	19	47°18 '29,443"	32	47°28'25,622"	45	49 52 02,023
7	48°07'18,662"	20	48°28'18,665"	33	47°36'24,193"	46	47 49 11,070
8	48°09'19,621"	21	48°32'20,659"	34	47°42'15,165"	47	46 42 18,663
9	48°11'21,723"	22	48°34'21,482"	35	47°46'25,262"	48	48 43 43,224
10	48°13'25,666"	23	48°36'18,338"	36	47°36'24,193"	49	47 45 42,888

ЗАДАЧА 3.

Обчислення зближення меридіанів γ за географічними координатами. Дослідити сутність Гаусового зближення та навчити їх обчислювати кут зближення меридіанів γ за географічними координатами.

Вихідні дані для виконання роботи:

1. Географічні координати:
 ϕ - широта точок;
 l - довгота від осьового меридіана.

Варіанти завдань

№№ вар.	ϕ широта	l довгота від осьового меридіана	№№ вар.	ϕ широта	l довгота від осьового меридіана
1	45°23'12,62"	-1°02'12,08"	26	44 57 47,23	-1 02 03,04
2	45 30 22,18	+1 15 20,36	27	54 54 44,43	+0 40 40,50
3	46 40 50,77	-0 30 58,62	28	46 46 48,62	-0 58 51,92
4	45 59 00,14	+0 32 50,62	29	48 56 20,72	+2 40 48,42
5	45 46 00,77	-1 42 52,13	30	56 06 02,11	-2 48 46,16
6	46 05 00,62	+0 58 59,62	31	50 32 32,62	+1 16 58,48
7	47 40 20,11	-0 42 50,78	32	46 44 08,02	-0 41 41,46
8	45 36 28,62	+2 02 03,16	33	49 48 47,62	+2 32 32,19
9	46 12 36,22	-1 19 18,17	34	50 50 42,17	-1 16 18,92
10	44 10 20,30	+2 20 36,67	35	56 47 46,88	+0 30 40,52

8. Методи навчання

У навчальному процесі використовуються: лекції, практичні та індивідуальні заняття, групова робота, реферування, а також методи опитування, тестування, ділові ігри тощо.

9. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У процесі вивчення дисципліни “Вища геодезія” використовуються наступні методи оцінювання навчальної роботи студентів:

- поточне тестування та опитування;
- залікове модульне тестування та опитування;
- підсумковий екзамен;
- інше.

10. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання: Для виконання індивідуальних завдань і проведення контрольних заходів встановлюються конкретні терміни. Перескладання модулів відбувається з дозволу дирекції інституту за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо академічної доброчесності: Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонено (в т.ч. із використанням мобільних девайсів).

Політика щодо відвідування: Відвідування занять є обов’язковим. За об’єктивних причин (наприклад, карантин, воєнний стан, хвороба, закордонне стажування) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із керівником курсу та з дозволу дирекції інституту.

11. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни “Вища геодезія” визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3	Модуль 4	Модуль 5
10%	10%	10%	10%	5%	15%	40%
Поточне опитування	Модульний контроль 1	Поточне опитування	Модульний контроль 2	Тренінг	Самостійна робота	Екзамен
Підсумкова оцінка за поточне оцінювання визначається як середнє арифметичне з оцінок, отриманих під час занять (кожен здобувач має бути оцінений не менше одного разу на два заняття)	Модульна робота по темах 1-5	Підсумкова оцінка за поточне оцінювання визначається як середнє арифметичне з оцінок, отриманих під час занять (кожен здобувач має бути оцінений не менше одного разу на два заняття)	Модульна робота по темах 6-10	Підсумкова оцінка за тренінг визначається як середнє арифметичне з оцінок, отриманих за виконання двох завдань тренінгу	Підсумкова оцінка за самостійну роботу визначається як середнє арифметичне з оцінок, отриманих за виконання кожного із трьох завдань роботи	Структура екзаменаційного білету: тестові завдання (10 тестів по 2 бали за тест) – макс. 20 балів; задача 1 – макс. 25 балів; задача 2 – макс. 25 балів; теоретичне питання – макс. 30 балів.

Поточне опитування під час заняття:

90–100 балів – у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань;

75–89 балів – достатньо повно володіє навчальним матеріалом, але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки;

65–74 бали – в цілому володіє навчальним матеріалом та викладає його основний зміст, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки;

60–64 бали – не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, фрагментарно (без аргументації та обґрунтування) його викладає, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань, допускаючи при цьому суттєві неточності;

1–59 балів – не володіє навчальним матеріалом, не розкриває зміст теоретичних питань.

Підсумкова оцінка за поточне опитування кожного модуля визначається як середнє арифметичне оцінок, отриманих під час занять в межах кожного модуля.

Тренінг:

90–100 балів – у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його використовує під час виконання завдань тренінгу;

75–89 балів – достатньо повно володіє навчальним матеріалом, але при виконанні окремих завдань тренінгу не вистачає достатньої теоретичної бази для достатнього обґрунтування, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки, загалом виявляє якісний підхід до виконання завдань;

65–74 бали – в цілому володіє навчальним матеріалом та загалом його використовує при виконанні завдань тренінгу, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускаючи при цьому суттєві неточності та помилки;

60–64 бали – не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, фрагментарно (без аргументації та обґрунтування) його використовує, недостатньо розкриває зміст завдань тренінгу, допускаючи при цьому суттєві неточності;

1–59 – не володіє навчальним матеріалом, не розкриває зміст завдань тренінгу, не бере участі у колективних завданнях під час проведення тренінгу.

Самостійна робота:

90–100 балів – зміст самостійної роботи повністю відповідає встановленим вимогам, містить елементи самостійного дослідження, свідчить про високий рівень опанування навчального матеріалу, студент на високому рівні показує знання теоретичного та практичного матеріалу;

75–89 балів – зміст самостійної роботи в основному відповідає встановленим вимогам, можуть бути несуттєві недопрацювання за окремими завданнями, свідчить про належний рівень опанування навчального матеріалу, студент належно використовує теоретичний та практичний матеріал для виконання завдань;

60–74 балів – поставлені завдання виконані на недостатньому рівні; наведене виконання роботи є загальними і слабо обґрунтованими, свідчать про недостатній рівень опанування навчального матеріалу; студент припускається значних помилок у виконанні завдань, в окремих моментах показує хороше засвоєння практичних навичок для виконання завдань;

1–59 балів – завдання практично не виконані; відсутні власні напрацювання; грубі помилки у вирішенні завдань роботи, що свідчать про низький рівень опанування навчального матеріалу; студент не виявляє практичних та теоретичних навичок для виконання завдань на належному рівні.

Модульна робота, екзамен – види контролю, при яких засвоєння студентом теоретичного та практичного матеріалу оцінюється від 0 до 100 балів як сума балів за виконані завдання. Екзаменаційний білет складається із:

тестів: 10 тестів, за правильну відповідь на кожен із яких студент може отримати 2 бали, що в підсумку дає максимально 20 балів;

2 бали – на тест надано правильну відповідь.

задач (практичних завдань): 2 задачі, за розв'язання кожної із яких студент може отримати від 0 до 25 балів, що в підсумку дає максимально 50 балів;

15–25 балів – у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, правильно розв'язує практичне завдання і інтерпретує отримані результати, демонструє самостійність виконання.

5–14 балів – у достатньому обсязі володіє навчальним матеріалом, правильно розв'язує практичне завдання, але на додаткові контрольні запитання відсутня повна відповідь, допускає несуттєві неточності та фрагментарно (без аргументації) інтерпретує отримані результати, демонструє самостійність виконання.

1–4 балів – не в повному обсязі володіє матеріалом, фрагментарно розв'язує практичне завдання, допускає суттєві неточності, поверхнево його викладає, недостатньо розкриває зміст поставлених питань.

теоретичного (проблемного) питання: 1 теоретичне питання, за відповідь на яке студент може отримати від 0 до 30 балів.

15–30 балів – у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, всебічно, самостійно та аргументовано його викладає під час відповіді, глибоко та всебічно розкриває зміст

завдання.

1–14 балів – в цілому володіє навчальним матеріалом, але не в повному обсязі, фрагментарно (без аргументації та обґрунтування) його викладає, недостатньо розкриває зміст завдання, допускаючи при цьому суттєві неточності, відповіді на запитання нечіткі.

Шкала оцінювання:

За шкалою Університету	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90-100	відмінно	A (відмінно)
85-89	добре	B (дуже добре)
75-84		C (добре)
65-74	задовільно	D (задовільно)
60-64		E (достатньо)
35-59	незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1-34		F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)

12. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

№	Найменування	Номер теми
1.	Мультимедійний проектор	1-10
2.	Проекційний екран	1-10
3.	Комунікаційне програмне забезпечення (Internet Explorer, Opera, Google Chrome, Firefox)	1-10
4.	Наявність доступу до мережі Інтернет	1-10
5.	Персональні комп'ютери	1-10
6.	Комунікаційне програмне забезпечення (Zoom) для проведення занять у режимі он-лайн (за необхідності)	1-10
7.	Комунікаційна навчальна платформа (Moodle) для організації дистанційного навчання (за необхідності)	1-10
8.	Програмне забезпечення: ОС Windows	1-10
9.	Інструменти Microsoft Office (Word; Excel; PowerPoint і т.і.)	1-10

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Баран П. І., Марущак М. П. Топографія та інженерна геодезія : підручник. Київ : Знання України, 2015. 463 с.
2. Безродний Д.А. Гравіметрія. Книга 1. Теоретичні основи гравіметрії / Д.А.Безродний. - Київ: КНУ, 2017. – 185с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/gravimetriya1.pdf>
3. Боднар О. І., Фінін Г. С., Унгурян П. Я., Шевченко Р. Ю. , Дистанційні методи моніторингу довкілля: навч. посібн. Херсон: Олді+, 2019. 298 с.
4. Гриб О. М. Геодезія та картографія Конспект лекцій. – Одеса: Одеський державний екологічний університет (ОДЕКУ), 2017. – 102с.
5. Дудун Т.В. та ін. Картографічне креслення та комп'ютерний дизайн Навчальний посібник — К. : електронне видання, 2011. — 146 с.
6. Картографія. Терміни та визначення / Київ, Держстандарт України. – ДСТУ 2757-94. – 1994. – 95 с.
7. Марченко О.М. Референційні системи в геодезії: навч. посібник / О.М. Марченко, К.Р. Третьак, Н.П. Ярема. – Львів: Львівська політехніка, 2013. –216с.
8. Математична обробка геодезичних вимірів: навч. посібник / К. О. Метешкін, Д. В. Шаульський; Харк. нац. акад. міськ. госп- ва. – Х.: ХНАМГ, 2012. – 176 с.
9. Методичні вказівки для виконання практичних та самостійної робіт з навчальної дисципліни «Цифрова обробка зображень» (для студентів 4 курсу денної форми навчання напряму 6.080101 – Геодезія, картографія та землеустрій) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. І. С. Творошенко. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 55 с.
10. Печенюк О.О. Вища геодезія . Навчальний посібник. Ч. 1. / О.О. Печенюк - Чернівці: Рута, 2006. – 100 с.
11. Печенюк О.О. Вища геодезія . Навчальний посібник. Ч. 2. / О.О. Печенюк - Чернівці: Рута, 2006. – 112 с.
12. Савчук С.Г. Вища геодезія (Сфероїдна геодезія)/ Савчук С.Г.-Житомир: ЖДТУ, 2005 -315 с.
13. Староверов В.С. Вища геодезія. Системи координат. Системи висот: Навчальний посібник / В.С. Староверов, М.В. Ковальов. – К.: НУБіП, 2015. – 194 с.
14. Староверов В.С. Вища геодезія: підручник / В.С. Староверов, М.В. Ковальов, І.А. Опенько. – К.: Медінформ, 2018. – 370 с.
15. Чабанюк В. Реляційна картографія: Теорія та практика. монографія Київ: Інститут географії НАН України, 2018. — 525 с.
16. Шевченко Р. Ю. Картографія: Електронний підручник / Шевченко Роман Юрійович. — К.: ЦНМВ «Кий», 2015. — 230 с.
17. Шаульський Д. В. Конспект лекцій з дисципліни Топографія Конспект лекцій.– Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. –62 с.
18. Intergovernmental committee on surveying and mapping, Australian vertical working surface (AVWS), Intergov. Comm. Surv. Mapp. (2019). https://icsm.gov.au/sites/default/files/2019-12/AVWS_Technical_Implementation_Plan_V1.0.pdf.
19. D. Arana, P.O. Camargo, G.N. Guimarães, Hybrid geoid model: theory and application in Brazil, An. Acad. Bras. Cienc. 89 (2017) 1943e1959, <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720160802>.

20.T. Fecher, R. Pail, T. Gruber, GOCO05c: a new combined gravity field model based on full normal equations and regionally varying weighting, *Surv. Geophys.* 38 (2017) 571e590, <https://doi.org/10.1007/s10712-016-9406-y>.

21.W. Liang, SGG-UGM-1: The High Resolution Gravity Field Model Based on the EGM2008 Derived Gravity Anomalies and the SGG and SST Data of GOCE Satellite, GFZ Data Serv, 2018, <https://doi.org/10.11947/j.AGCS.2018.20170269>.

22.G. Blewitt, GPS and space-based geodetic methods, in: T. Herring (Ed.), *Treatise on Geophysics*, vol. 3, Academic, Oxford, U. K, 2015, pp. 351e390.

23.X. Fang, Weighted total least-squares with constraints: a universal formula for geodetic symmetrical transformations, *J. Geodes.* 89 (5) (2015) 459e469.

24.Z. Liu, L. Yang, An improved method for spatial rectangular coordinate transformation with big rotation angle, *Journal of Geodesy and Geodynamics* 36 (7) (2016) 586e590 (in Chinese).

25.N. Wijaya, Land use change detection with Landsat images and geographic information systems: case study in the Metropolitan area of Bandung, Indonesia, *Geoplanning J. Geomatics Plan* 2 (2) (2015) 82e92, <https://doi.org/10.14710/geoplanning.2.2.82-92>.