

ВОЛИНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ЛЕСІ УКРАЇНКИ
ГЕОГРАФІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ГЕОДЕЗІЇ, ЗЕМЛЕВПОРЯДКУВАННЯ ТА КАДАСТРУ

СИЛАБУС

вибіркового освітнього компонента

ГЕОДЕЗИЧНІ РЕФЕРЕНЦІНІ СИСТЕМИ

(назва освітнього компонента)

підготовки **третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти**

(назва освітнього рівня)

Луцьк – 2025



Силабус освітнього компонента «ГЕОДЕЗИЧНІ РЕФЕРЕНЦІНІ СИСТЕМИ» третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти, галузі знань 6 Інженерія, виробництво та будівництво, спеціальності G18 Геодезія та землеустрій, за ОНП Геопросторове моделювання, моніторинг земель та управління територіями.

Розробник: Волошин В.У., кандидат технічних наук, доцент

Погоджено
Гарант
освітньо-наукової програми:

Анна УЛЬ

**Силабус освітнього компонента затверджений на засіданні кафедри геодезії,
землепорядкування та кадастру**

протокол № 1 від 30 серпня 2025 р.

Завідувач кафедри:

Анна УЛЬ



Волинський національний університет
імені Лесі Українки
Географічний факультет
Кафедра геодезії,
землевпорядкування та кадастру



СИЛАБУС

вибіркового освітнього компонента

ГЕОДЕЗИЧНІ РЕФЕРЕНЦНІ СИСТЕМИ

ОПИС ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній рівень	Характеристика освітнього компонента
Денна форма навчання	Галузь знань: G Інженерія, виробництво та будівництво Спеціальність: G18 Геодезія та землеустрій Освітня програма: Геопросторове моделювання, моніторинг земель та управління територіями, третій (освітньо-науковий) рівень освіти	Вибірковий
120 год. 4 кредити		Рік навчання – 1
ІНДЗ: немає		Семестр – 1
		Лекції – 10 год.
		Практичні – 14 год.
		Самостійна робота – 88 год.
		Консультації – 8 год.
Мова навчання		Форма контролю: залік
		українська

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА

Викладач	Волошин Володимир Ульянович
Науковий ступінь	кандидат технічних наук
Вчене звання	доцент
Посада	доцент кафедри геодезії, землевпорядкування та кадастру
Профайл	https://vnu.edu.ua/uk/staff/voloshyn-volodymyr-ulyanovych
Телефон	+38 050 721 66 11
e-mail	voloshyn.volodymyr@vnu.edu.ua
Дні занять	https://ps.vnu.edu.ua/cgi-bin/timetable.cgi



ОПИС ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА

Силабус вибіркового освітнього компонента (ОК) "Геодезичні референцні системи" складено з урахуванням можливості формування індивідуальної освітньої траєкторії здобувачів освіти третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти.

Програма освітнього компонента передбачає засвоєння сучасних методів побудови і обробки опорних мереж із використанням сучасних геодезичних технологій, практичного засвоєння систем координат космічної геодезії; здійснення спостереження ШСЗ та їх обробки; рішення геометричних задач космічної геодезії. Вивчення даного ОК дозволить опанувати методику реалізації української національної системи відліку ITRF/ETRF; інструментарій створення комбінованих розв'язків для мережі GNSS-станцій; способи визначення оптимальної конфігурації опорних станцій для реалізації системи відліку в комбінованих розв'язках; методику для створення української національної системи відліку ETRF2000_UKR.

Предметом вивчення дисципліни є

- методи та технології, які мають значення для підвищення ефективності використання координатної основи геодезичних та кадастрових робіт;
- методи досліджень сучасної концепції референцних систем координат та картографічних проєкцій;
- методи координатних визначень з використанням супутникових технологій, комп'ютерного моделювання та математичної обробки даних.

Пререквізити

Освітні компоненти першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, що містять знання, уміння й навички, необхідні для освоєння даного ОК: фундаментальна основа (науково-практична) побудови земної системи геодезичних координат та єдиної моделі зовнішнього гравітаційного поля Землі за допомогою теоретичних досліджень та математичної обробки результатів наземних астрономічних, геодезичних та гравіметричних вимірювань, супутникових спостережень. Для опанування освітнім компонентом потрібні знання з наступних ОК: Вища математика, Фізика, Математична обробка геодезичних вимірів, Вища геодезія, Супутникова геодезія, Фотограмметрія та дистанційне зондування; основи елементарної математики та інформатики в обсязі програми загальної освітньої школи.

Постреквізити

Освітні компоненти, для вивчення яких потрібні знання, уміння й навички, що здобуваються по завершенню вивчення ОК: Геопросторові бази даних та кадастрові системи, Просторова організація територій, а також освітні компоненти вільного вибору.



Мета і завдання освітнього компонента

Мета вибіркового освітнього компонента Геодезичні референчні системи полягає у цілісному уявленні та розширенні світогляду здобувачів з питань супутникової навігації та формування у студентів засвоєння методів побудови та застосування референціальних геодезичних систем.

Основними завданнями вивчення вибіркового освітнього компонента Геодезичні референціальні системи є:

- вивчення основних принципів побудови існуючих й перспективних супутникових навігаційних систем;
- вивчення принципів дії та побудови існуючих й перспективних супутникових систем позиціонування: GPS, ГЛОНАСС, GALILEO, а також широкозонних, регіональних та локальних диференціальних підсистем;
- вивчення методів контролю цілісності, точності, доступності, експлуатаційної готовності;
- вивчення принципів побудови супутникової апаратури споживачів;
- оволодіння методами розрахунку навігаційних параметрів на основі навігаційних радіосигналів, випромінюваних глобальними супутниковими системами і їхніми функціональними доповненнями;
- набування практичних навичок при роботі на сучасному устаткуванні, що функціонує в реальному часі в інформаційному просторі створеному діючими супутниковими системами;
- впроваджувати територіальні реалізації земної референціальної системи ITRF;
- використовувати ресурси національних служб для розповсюдження реалізації земної референціальної системи ITRF;
- закріплення у студентів достатніх знань, вмінь та навичок, необхідних для ефективного використання основних методів курсу у майбутній професійній діяльності.

Soft-Skills

Вивчення освітнього компонента "Геодезичні референціальні системи" сприяє формуванню та розвитку у здобувачів освіти низки "м'яких навичок" (soft skills), які є важливими для успішної професійної діяльності та особистісного зростання. До них належать:

Комунікативні уміння й навички: готовність до вільної комунікації з учасниками освітнього процесу, вміння аргументувати, переконувати та захищати власні думки й переконання.

Навичка командної роботи: Під час виконання деяких завдань, здобувачі освіти можуть працювати в малих групах, що вимагає ефективною комунікації, розподілу обов'язків та спільного вирішення проблем. Це готує їх до співпраці в реальних проєктних командах.

Вирішення проблем, аналітичне та критичне мислення:



вміння/здатність знаходити і структурувати матеріал, встановлювати взаємозв'язки між окремими елементами, визначати головну та другорядну інформацію. Це розвиває здатність аналізувати завдання, знаходити оптимальні шляхи їх виконання та застосовувати отримані знання для вирішення практичних проблем.

Управління часом: Обсяг навчального матеріалу та необхідність самостійної роботи, яка становить 88 годин, вимагає від здобувачів освіти вміння планувати свій час та дотримуватися дедлайнів, встановлених викладачем.

Навичка самостійного навчання: Велика частина курсу відводиться на самостійну роботу. Це спонукає студентів самостійно шукати інформацію, вивчати нові інструменти та технології, що є ключовою навичкою у швидкозмінному світі.

Когнітивна гнучкість: Вимагає від здобувачів освіти здатність швидко адаптуватися до змін, успішно вирішувати нові виклики, проблеми;

Емоційний інтелект: Ментальні здібності, які беруть участь в усвідомленні та розумінні власних емоцій та емоцій навколишніх (здобувачів освіти, викладачів та інших осіб, колег) та вміння керувати емоціями.

Креативність, оригінальність та ініціативність: здатність генерувати інноваційні ідеї, знаходити оригінальні творчі рішення, уміння вільно мислити.

Структура освітнього компонента

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лекції.	Практичні роботи.	Самостійна робота	Консультації	Форма контролю*/ Бали
Тема 1. Основні визначення та числові стандарти	16	2	2	12		ДС / 10
Тема 2. Небесна та земна система координат	16	2	2	12		ДС / 10
Тема 3. Кінематика тектоніки плит та системи координат	16	2	2	12		ДС / 10
Тема 4. Визначення параметрів перетворення геодезичних координат	16	2	2	12		ДС / 10
Тема 5. Висоти. Європейська вертикальна система EVRS	14	2	2	10		ДС / 10
Тема 6 . Перетворення нормальних висот	34		4	30		ДС / 20
Тестування	8				8	Т / 30
Всього годин / Балів	120	10	14	88	8	100

*Форма контролю: ДС – дискусія, ДБ – дебати, Т – тести, ТР – тренінг, РЗ/К – розв'язування задач / кейсів, ІНДЗ / ІРС – індивідуальне завдання / індивідуальна робота студента, РМГ – робота в малих групах, МКР / КР – модульна контрольна робота/ контрольна робота, Р – реферат, а також аналітична записка, аналітичне есе, аналіз твору тощо.



Завдання для самостійного опрацювання

1. Геодезичні координати.
2. Нормальний потенціал та геодезичні системи GRS80 та WGS84.
3. Числові стандарти IERS 2010.
4. Геодезичні виміри та їх залежність від часу.
5. Основні шкали часу та їх еволюція.
6. Умовна небесна референцна система ICRS.
7. Реалізація ICRF референцної системи ICRS.
8. Земна геоцентрична система координат ITRS.
9. Реалізація ITRF земної геоцентричної системи координат ITRS.
10. Реалізації ITRF2000, ITRF2005, ITRF2008 та ITRF2014 земної системи координат.
11. Теорія прецесії-нутації MHB2000.
12. Параметри орієнтації Землі.
13. Перетворення від небесної до земної системи
14. Основні положення концепції тектоніки земних плит.
15. Моделювання кінематики тектонічних плит.
16. Апроксимація тензора деформацій на сфері.
17. Система координат Тіссерана.
18. Європейська земна система координат ETRS.
19. Перетворення геодезичних координат.
20. Перша наближена форма лінеаризованих рівнянь.
21. Друга наближена форма лінеаризованих рівнянь.
22. Моделі перетворення тривимірних прямокутних систем координат
23. Основні вимоги до системи висот.
24. Натуральні координати та геопотенціальні числа.
25. Характеристика основних систем висот.
26. Обчислення нормальних висот, геопотенціальних чисел, та зв'язок у різницях геопотенціальних чисел.
27. Перетворення геопотенціальних чисел, нормальних висот і висот квазігеоїда із однієї системи в іншу.
28. Перетворення геопотенціальних чисел та зв'язок між висотними системами. Оцінювання впливу різниць між нормальними формулами сили тяжіння на перетворення геопотенціальних чисел.
29. Реалізація Європейської вертикальної референцної системи
30. Основи методу скінченних елементів

Методи та форми навчання

Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності
За джерелом інформації:

- словесні: лекція із застосуванням комп'ютерних інформаційних технологій (PowerPoint – Презентація, платформа Meet, MOODLE, вебсервіс Google Classroom), пояснення, розповідь, бесіда;
- наочні: спостереження, ілюстрація, демонстрація;



- практичні: виконання індивідуальних завдань.

За логікою передачі і сприймання навчальної інформації:

- індуктивні,
- дедуктивні,
- аналітичні,
- синтетичні.

За ступенем самостійності мислення:

- репродуктивні,
- пошукові,
- дослідницькі.

За ступенем керування навчальною діяльністю:

- під керівництвом викладача;
- самостійна робота здобувачів освіти;
- виконання індивідуальних навчальних робіт та проєктів.

Методи стимулювання інтересу до навчання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності:

- навчальні дискусії;
- створення ситуації пізнавальної новизни;
- створення ситуацій зацікавленості;
- ретроспективний метод.

Словесні методи: лекція, пояснення, розповідь, бесіда: відбувається з використанням традиційних засобів навчання.

Методи контролю: фронтальне опитування, дискусія, залік.

Методи самоконтролю: самостійний пошук помилок, уміння самостійно критично оцінювати свої знання, визначати пріоритетні напрямки власного навчального процесу, самоаналіз.

Форми роботи: індивідуальна, фронтальна.

Форми організації навчання: лекційні заняття, практичні заняття, самостійна робота студентів, контрольні заходи.

ПОЛІТИКА ОЦІНЮВАННЯ

Політика викладача щодо студента

Для одержання високого рейтингу необхідно виконувати наступні умови:

- не пропускати навчальні заняття, не спізнюватися на них та не займатися сторонніми справами на заняттях;
- чітко й вчасно виконувати навчальні завдання та завдання для самостійної роботи;
- виключати мобільний телефон під час занять і під час контролю знань;
- брати участь у контрольних заходах.

За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в он-лайн формі (змішана форма навчання) за погодженням із деканатом та керівником ОК.



Політика щодо академічної доброчесності

Вивчаючи даний освітній компонент, Ви погодились виконувати положення принципів академічної доброчесності:

- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей);
- посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;
- дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;
- надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.
- не вдаватися до кроків, що можуть нечесно покращити Ваші результати чи погіршити/покращити результати інших здобувачів освіти;
- не публікувати відповіді на питання, що використовуються в рамках курсу для оцінювання знань здобувачів освіти.

Роботи, у яких виявлено плагіат, так само як і однакові роботи різних здобувачів освіти, не оцінюються.

Дотримання академічної доброчесності педагогічними, науково-педагогічними та науковими працівниками передбачає:

- посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;
- дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;
- надання достовірної інформації про методики і результати досліджень, джерела використаної інформації та власну педагогічну (науково-педагогічну, творчу) діяльність;
- контроль за дотриманням академічної доброчесності здобувачами освіти;
- об'єктивне оцінювання результатів навчання.

Політика щодо дедлайнів та перескладання

Поточний контроль засвоєння навчального процесу за темами освітнього компонента здійснюється під час проведення практичних занять згідно з розкладом. Скласти поточний контроль за темою можна на консультації у вільний від аудиторних занять час.

У випадку, якщо здобувач освіти не відвідував окремі аудиторні заняття (з поважних причин), він має право на консультаціях, а також з використанням ресурсів платформ дистанційного навчання, відпрацювати пропущені заняття та добрати ту кількість балів, яку було визначено на пропущені теми.

Терміни підсумкового контролю, ліквідації академічної заборгованості визначає розклад заліково-екзаменаційної сесії.

Неформальна освіта при викладанні освітнього компонента



Визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті здійснюється відповідно до Положення про визнання результатів навчання, отриманих у формальній, неформальній та/або інформальній освіті у Волинському національному університеті імені Лесі Українки

Сертифікати участі у майстер-класах (семінарах, курсах тощо) на тематику, яка відповідає темам курсу, є достатньою підставою для зарахування відповідних тем.

Результати освіти, отримані у формальній та/або інформальній освіті, можуть бути зараховані як додаткові у межах поточного оцінювання.

Види наукової та практичної активності здобувачів освіти	Кількість балів
Виступ на міжнародній, всеукраїнській студентській науково-практичній конференції з публікацією тез доповіді в межах тематики освітнього компонента	до 10
Пройдення курсів, тренінгів, воркшопів або інших видів неформальної освіти в межах тематики освітнього компонента	до 15

ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ

Рейтинг здобувача освіти з навчальної роботи визначається відповідно до Положення про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів освіти Волинського національного університету імені Лесі Українки

Підсумкова оцінка з освітнього компонента виставляється на основі набраних здобувачем вищої освіти балів впродовж семестру: за виконання і захист практичних робіт, за виконання тестових завдань.

Оцінювання практичних робіт кожного змістового модуля здійснюється за 10-бальною шкалою (1–5 балів – низький рівень компетенції, 6–8 балів – середній рівень компетенції, 9–10 балів – високий рівень компетенції). Фронтальний контроль за темами ОК (тестові завдання) оцінюється в 30 балів (30 тестових завдань по 1 балу).

Залік викладач виставляє за результатами поточної роботи за умови, що здобувач освіти виконав ті види навчальної роботи, які визначено силабусом (програмою) ОК.

У дату складання заліку викладач записує у відомість суму поточних балів, які здобувач освіти набрав під час поточної роботи (шкала від 0 до 100 балів).

У випадку, якщо здобувач освіти протягом поточної роботи набрав менше як 60 балів, він складає залік під час ліквідації академічної заборгованості. У цьому випадку бали, набрані під час поточного оцінювання анулюються. Максимальна кількість балів на залік під час ліквідації академічної заборгованості, як правило, 100 балів.

Орієнтований перелік питань до заліку

1. Геодезичні координати.



2. Нормальний потенціал та геодезична система GRS80
3. Нормальний потенціал та геодезична система WGS84.
4. Числові стандарти IERS 2010.
5. Геодезичні виміри та їх залежність від часу.
6. Основні шкали часу та їх еволюція.
7. Умовна небесна референцна система ICRS.
8. Реалізація ICRF референцної системи ICRS.
9. Земна геоцентрична система координат ITRS.
10. Реалізація ITRF земної геоцентричної системи координат ITRS.
11. Реалізації ITRF2000, ITRF2005, ITRF2008 та ITRF2014 земної системи координат.
12. Теорія прецесії-нутації MHB2000.
13. Параметри орієнтації Землі.
14. Перетворення від небесної до земної системи
15. Основні положення концепції тектоніки земних плит.
16. Моделювання кінематики тектонічних плит.
17. Апроксимація тензора деформацій на сфері.
18. Система координат Тіссерана.
19. Європейська земна система координат ETRS.
20. Перетворення геодезичних координат.
21. Перша наближена форма лінеаризованих рівнянь.
22. Друга наближена форма лінеаризованих рівнянь.
23. Моделі перетворення тривимірних прямокутних систем координат
24. Основні вимоги до системи висот.
25. Натуральні координати та геопотенціальні числа.
26. Характеристика основних систем висот.
27. Обчислення нормальних висот, геопотенціальних чисел, та зв'язок у різницях геопотенціальних чисел.
28. Перетворення геопотенціальних чисел, нормальних висот і висот квазігеоїда із однієї системи в іншу.
29. Перетворення геопотенціальних чисел та зв'язок між висотними системами. Оцінювання впливу різниць між нормальними формулами сили тяжіння на перетворення геопотенціальних чисел.
30. Реалізація Європейської вертикальної референцної системи
31. Основи методу скінченних елементів

Комунікація

Основні платформи для комунікації викладача зі здобувачами освіти:

1. Очне спілкування у аудиторіях згідно розкладу.
2. Платформа електронного навчання.
3. Група у Viber, Telegram-канал (будь-який месенджер за вибором студентів), яка створюється старостою і працює впродовж вивчення освітнього компоненту.
4. Індивідуальні консультації в аудиторії (згідно розкладу консультацій).

ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ



Освітній компонент оцінюється за 100 бальною шкалою. Переведення балів внутрішньої 100 бальної шкали в національну шкалу здійснюється наступним чином:

**Шкала оцінювання знань здобувачів освіти з освітніх компонентів,
де формою контролю є залік**

Оцінка в балах	Лінгвістична оцінка
90–100	Зараховано
82–89	
75–81	
67–74	
60–66	
1–59	Незараховано (необхідне перескладання)

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ТА ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСИ

1. Марченко, О. М., Третяк, К. Р., Ярема, Н. П. Референцні системи в геодезії: навч. посіб. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. 216 с.
2. Марченко, О. М., Третяк, К. Р., Ярема, Н. П. Референцні системи в геодезії: підручник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. 244 с.
3. Новаковська, І. О., Жолкевський, П. Ф., Іщенко, Н. Ф. Геодезія: навч. посіб. Київ: НАУ, 2021. 250 с.
4. Кухтар, Д. В., Ільків, Є. Ю., Галярник, М. В. Референцні системи координат у землеустрої: конспект лекцій. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2019. 43 с.
5. Супутникова геодезія та сферична астрономія: підручник. Київ: НУБіП України, 2022. 280 с.
6. Про національну інфраструктуру геопросторових даних: Закон України від 13.07.2020 № 554-IX // Відомості Верховної Ради України. 2020. № 38. Ст. 290.
7. Про затвердження використання європейської вертикальної референцної системи: Постанова Кабінету Міністрів України від 27.06.2023 № 590 // Урядовий кур'єр. 2023. № 123.