



Лектор курсу  
Контактна інформація  
лектора (e-mail)  
Сторінка курсу в eLearn

## СИЛАБУС ДИСЦИПЛІНИ «Супутникова геодезія та сферична астрономія»

Ступінь вищої освіти - Бакалавр  
Спеціальність 193 «Геодезія та землеустрій»  
Освітня програма «Геодезія та землеустрій»  
Рік навчання III, семестр 6  
Форма навчання денна  
Кількість кредитів ЄКТС 5  
Мова викладання українська

Опенько Іван Анатолійович  
[ivan\\_openko@nubip.edu.ua](mailto:ivan_openko@nubip.edu.ua)

<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2581>

### ОПИС ДИСЦИПЛІНИ

**Мета:** формування у студентів теоретичних знань і практичних вмінь у вирішенні прикладних задач супутникової геодезії і сферичної астрономії, методичного забезпечення одержання та належного опрацювання результатів сучасних геодезичних вимірювань у цій сфері з використанням супутникових технологій.

**Завдання:** вивчення загальноземних і референціальних систем координат, систем відліку часу, ознайомлення з методикою і практикою спостережень за штучними супутниками Землі та природними небесними об'єктами, дослідження незбуреного руху супутників та впливу збурень на цей рух, освоєння методів створення просторових космічних побудов в геодезії.

У структурі дисципліни виділено два розділи: «Сферична астрономія» та «Космічна (супутникова) геодезія».

У розділі «Сферична астрономія» розглядаються питання про використання небесної сфери як основної координатної поверхні при визначенні координат небесних об'єктів, у тому числі координат штучних супутників Землі. Положення світил у просторі, а як наслідок, і їх координати безперервно змінюються протягом часу. Тому однією з найважливіших задач сферичної астрономії є побудова та вивчення різних систем вимірювання часу та встановлення відповідностей між ними.

Методи сферичної астрономії знайшли широке застосування при розв'язанні задач супутникової геодезії. Насамперед це стосується використання сферичних небесних координат для визначення положення супутника на орбіті. Іншим фактором зв'язку цих розділів є використання систем вимірювання часу, оскільки задачі супутникової геодезії розв'язують за результатами синхронних (одночасних) спостережень.

Космічна (супутникова) геодезія – це розділ геодезичної науки, в якому для вирішення наукових та практичних задач використовуються результати спостережень штучних супутників Землі (ШСЗ), космічних апаратів (КА) та Місяця. Основними науковими та практичними задачами, що вирішуються в космічній геодезії є ті, якими займається геодезія в цілому: визначення положення точок земної поверхні та навколоземного простору в єдиній системі координат, пов'язаної з центром мас Землі, визначення форми та розмірів Землі та характеристик її гравітаційного поля.

Методи вирішення задач космічної геодезії поділяють на геометричні та динамічні. У геометричних методах супутник використовується як висока візирна ціль. Для вирішення задач не потрібно знати з високою точністю теорію його руху. При реалізації цих задач використовуються синхронні та квазісинхронні спостереження ШСЗ із декількох пунктів. У динамічних методах теорія руху супутників використовується як основа для виведення за результатами спостережень за ШСЗ параметрів гравітаційного

поля Землі та визначення координат пунктів в абсолютній системі координат, віднесених до центра мас Землі.

### **Компетентності ОП:**

загальні компетентності (ЗК):

ЗК01. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК03. Здатність планувати та управляти часом.

Спеціальні (фахові) компетентності (СК):

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.

СК04. Здатність обирати та використовувати ефективні методи, технології та обладнання для здійснення професійної діяльності у сфері 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.

СК08. Здатність здійснювати професійну діяльність у сфері геодезії та землеустрою з урахуванням вимог професійної і цивільної безпеки, охорони праці, соціальних, екологічних, етичних, економічних аспектів.

СК09. Здатність застосовувати інструменти, прилади, обладнання, устаткування при виконанні завдань геодезії та землеустрою.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН4. Знати та застосовувати у професійній діяльності нормативно-правові акти, нормативно-технічні документи, довідкові матеріали в сфері геодезії та землеустрою і суміжних галузей.

ПРН7. Виконувати обстеження і вишукувальні, топографо-геодезичні, картографічні, проектні та проектно-вишукувальні роботи при виконанні професійних завдань з геодезії та землеустрою.

ПРН8. Брати участь у створенні державних геодезичних мереж та спеціальних інженерно-геодезичних мереж, організувати та виконувати топографічні та кадастрові знімання, геодезичні вимірювання, інженерно-геодезичні вишукування для проектування, будівництва та експлуатації об'єктів будівництва.

ПРН10. Обирати і застосовувати інструменти, обладнання, устаткування та програмне забезпечення, які необхідні для дистанційних, наземних, польових і камеральних досліджень у сфері геодезії та землеустрою.

ПРН11. Організувати та виконувати дистанційні, наземні, польові і камеральні роботи в сфері геодезії та землеустрою, оформляти результати робіт, готувати відповідні звіти.

ПРН12. Розробляти документацію із землеустрою, кадастрову документацію і документацію з оцінки земель із застосуванням комп'ютерних технологій, геоінформаційних систем та цифрової фотограмметрії, наповнювати даними державний земельний, містобудівний та інші кадастри.

ПРН13. Планувати і виконувати геодезичні, топографічні та кадастрові знімання, опрацьовувати отримані результати у геоінформаційних системах.

ПРН14. Планувати складну професійну діяльність, розробляти і реалізовувати проекти у сфері геодезії та землеустрою за умов ресурсних та інших обмежень.

## СТРУКТУРА КУРСУ

Тема	Години (лекції/ практичні, семінарські)	Результати навчання	Завдання	Оцінюван ня
<b>6 семестр</b>				
<b>Модуль 1. «Сферична астрономія, її сутність і завдання»</b>				
<b>Тема 1.</b> Сферична тригонометрія, її сутність, завдання, прикладне значення	<b>2/2</b>	<p><i>Знати</i> основні залежності сферичної тригонометрії .</p> <p><i>Вміти</i> застосовувати різні способи розв'язання сферичних трикутників.</p> <p><i>Аналізувати</i> залежності між елементами сферичних трикутників.</p> <p><i>Розуміти</i> значення розв'язання задач на поверхні небесної сфери при опрацюванні астрономічних спостережень.</p> <p><i>Розрізняти</i> різні методи побудови ліній і кутів на поверхні небесної сфери.</p> <p><i>Застосовувати</i> здобуті знання у практичній діяльності за фахом.</p> <p><i>Використовувати</i> здобуті знання в науковій і практичній роботі тощо.</p>	Здача практичної роботи через платформу elearn.	<b>7</b>
<b>Тема 2.</b> Основи сферичної астрономії та небесної механіки	<b>4/4</b>	<p><i>Знати</i> моделі різних систем небесних координат.</p> <p><i>Вміти</i> будувати на поверхні небесної сфери основні круги та лінії різних систем сферичних координат.</p> <p><i>Аналізувати</i> залежності між різними моделями систем небесних сферичних координат.</p> <p><i>Розуміти</i> зміст координатних величин для різних систем небесних координат.</p> <p><i>Розрізняти</i> системи горизонтних і екваторіальних координат.</p> <p><i>Застосовувати</i> здобуті знання при розв'язанні задач супутникової геодезії.</p> <p><i>Використовувати</i> здобуті знання в науково-дослідній і практичній роботі тощо.</p>	Здача практичної роботи через платформу elearn.	<b>10</b>

<p><b>Тема 3.</b> Системи відліку часу</p>	<p><b>2/2</b></p>	<p><i>Знати</i> різні системи відліку часу. <i>Вміти</i> визначати момент часу астрономічних спостережень в різних системах відліку. <i>Аналізувати</i> порядок опрацювання даних спостережень зірок і супутників відносно часу спостережень. <i>Розуміти</i> існування різних систем відліку часу. <i>Відрізнати</i> різні системи відліку часу між собою. <i>Застосовувати</i> здобуті знання при опрацюванні результатів астрономічних і супутникових спостережень. <i>Використовувати</i> здобуті знання при розв'язанні задач супутникової геодезії.</p>	<p>Здача практичної роботи через платформу elearn.</p>	<p><b>8</b></p>
<p><b>Модуль 2. «Основні задачі супутникової геодезії»</b></p>				
<p><b>Тема 4.</b> Предмет і задачі супутникової геодезії. Її зв'язок з іншими дисциплінами</p>	<p><b>4/4</b></p>	<p><i>Знати</i> основні задачі супутникової геодезії. <i>Вміти</i> визначати положення супутника в заданій системі координат. <i>Аналізувати</i> зв'язок між положенням пунктів земної поверхні та супутників при виконанні астрономічних і супутникових спостережень. <i>Розуміти</i> зміст геометричних і динамічних задач супутникової геодезії. <i>Розрізнати</i> поняття геометричних і динамічних задач супутникової геодезії. <i>Застосовувати</i> здобуті навички для визначення координат точок земної поверхні на площині. <i>Використовувати</i> здобуті знання при розв'язанні фахових практичних завдань тощ.</p>	<p>Здача практичної роботи через платформу elearn.</p>	<p><b>5</b></p>
<p><b>Тема 5.</b> Системи координат у супутниковій геодезії</p>	<p><b>2/2</b></p>	<p><i>Знати</i> референцні та загально земні системи координат в супутниковій геодезії <i>Вміти</i> виконувати переобчислення координат</p>	<p>Здача практичної роботи через платформу elearn.</p>	<p><b>5</b></p>

		<p>супутника та моменту спостережень із однієї системи в іншу</p> <p><i>Аналізувати</i> залежність взаємного розташування супутників і пунктів спостережень</p> <p><i>Розуміти</i> необхідність запровадження інерціальної системи координат в супутниковій геодезії</p> <p><i>Розрізняти</i> поняття координатних систем і систем відліку часу</p> <p><i>Застосовувати</i> здобуті знання у практичній діяльності за фахом</p> <p><i>Використовувати</i> здобуті знання в науково-дослідній роботі тощо</p>		
<p><b>Тема 6.</b> Незбурений рух супутників</p>	<p><b>2/4</b></p>	<p><i>Знати</i> основні закони незбуреного руху супутників навколо Землі</p> <p><i>Вміти</i> визначати елементи орбіти незбуреної орбіти супутників</p> <p><i>Аналізувати</i> залежності між елементами орбіти супутника та його положенням в просторі</p> <p><i>Розуміти</i> необхідність урахування елементів орбіти супутників для визначення його координат</p> <p><i>Застосовувати</i> здобуті знання у практичній діяльності за фахом</p> <p><i>Використовувати</i> здобуті знання в науково-дослідній роботі тощо</p>	<p>Здача практичної роботи через платформу elearn.</p>	<p><b>10</b></p>
<p><b>Модуль 3.</b> «Глобальні навігаційні супутникові системи, їх роль у вирішенні геодезичних і землевпорядних задач»</p>				
<p><b>Тема 7.</b> Загальні поняття про Глобальні навігаційні супутникові системи</p>	<p><b>4/2</b></p>	<p><i>Знати</i> інтерфейс програмного забезпечення для обробки супутникових геодезичних вимірювань</p> <p><i>Вміти застосовувати</i> функціональні можливості програмного забезпечення «КРЕДО ГНСС»</p> <p><i>Аналізувати</i> дані супутникових спостережень</p> <p><i>Розуміти</i> супутникових</p>	<p>Здача практичної роботи через платформу elearn.</p>	<p><b>5</b></p>

		вимірювань <i>Застосовувати</i> здобуті знання у практичній діяльності за фахом <i>Використовувати</i> здобуті знання в науково-дослідній роботі тощо		
<b>Тема 8.</b> Методи визначення координат при GPS-вимірюванні	<b>2/2</b>	<i>Знати</i> способи супутникових вимірювань <i>Вміти</i> імпортувати дані ГНСС спостережень отриманих в режимі «Статика» <i>Аналізувати</i> інтервали спостережень <i>Розуміти</i> процес обробки базових ліній <i>Застосовувати</i> здобуті знання у науково-практичній діяльності <i>Використовувати</i> здобуті знання в науково-дослідній роботі тощо	Здача практичної роботи через платформу elearn.	<b>8</b>
<b>Тема 9.</b> Планування геодезичних вимірювань з використанням ГНСС приймачів	<b>2/2</b>	<i>Знати</i> алгоритм обробки даних спостереження отриманих в режимі «Stop&Go» <i>Вміти</i> здійснювати постобробку даних спостереження отриманих в режимі «Кінематика» <i>Аналізувати</i> інформацію по векторах спостережень <i>Розуміти</i> порядок урівнювання геодезичної мережі <i>Застосовувати</i> здобуті знання у практичній діяльності за фахом <i>Використовувати</i> здобуті знання в науково-дослідній роботі тощо	Здача практичної роботи через платформу elearn.	<b>7</b>
<b>Тема 10.</b> Опрацювання даних GPS вимірювань	<b>2/6</b>	<i>Знати</i> процес калібрування параметрів СК <i>Вміти</i> розраховувати параметри проекції <i>Аналізувати</i> замикання полігонів <i>Розуміти</i> порядок перевірки якості розрахунку базових ліній і відбраковування грубих рішень <i>Застосовувати</i> здобуті	Здача практичної роботи через платформу elearn.	<b>5</b>

		знання у практичній діяльності за фахом <i>Використовувати</i> здобуті знання в науково-дослідній роботі тощо		
<b>Всього за семестр</b>				<b>70</b>
<b>Екзамен</b>				<b>30</b>
<b>Всього за курс</b>				<b>100</b>

### ПОЛІТИКА ОЦІНЮВАННЯ

<b><i>Політика щодо дедлайнів та перескладання:</i></b>	Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
<b><i>Політика щодо академічної доброчесності:</i></b>	Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т. ч. із використанням мобільних девайсів). В лабораторних роботах повинні бути коректні текстові посилання на використану літературу
<b><i>Політика щодо відвідування:</i></b>	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)

### ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ СТУДЕНТІВ

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна за результати складання екзаменів заліків	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано