

**Силабус
освітнього компонента ОК 2.15**

Супутникова геодезія та сферична астрономія

Назва дисципліни:	Супутникова геодезія та сферична астрономія
Рівень вищої освіти:	Перший (бакалаврський)
Галузь знань:	19 Архітектура і будівництво
Спеціальність:	193 Геодезія та землеустрій
Освітньо-професійна програма:	Геодезія та землеустрій
Сторінка курсу в Moodle:	https://dl2022.khadi.kharkov.ua/course/view.php?id=1190
Рік навчання:	4
Семестр:	8 (весняний)
Обсяг освітнього компонента	4 кредити (120 годин)
Форма підсумкового контролю	Екзамен
Консультації:	за графіком
Назва кафедри:	кафедра проектування доріг, геодезії і землеустрою
Мова викладання:	українська
Керівник курсу:	Пілічева Марина Олегівна, к.т.н., доцент
Контактний телефон:	+38 (057) 707-37-32
E-mail:	rp@khadi.kharkov.ua

Короткий зміст освітнього компонента:

Метою є формування теоретичних знань про принципи, методи та інструментарій супутникових навігаційних систем, а також набуття практичних вмінь та навичок щодо отримання, обробки, аналізу та використання даних супутникових навігаційних систем для вирішення наукових і практичних задач геодезії та землеустрою.

Предмет: теоретичні та методичні положення отримання, обробки, аналізу та використання даних супутникових навігаційних систем.

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- вивчення принципів, методів та інструментарію супутникових навігаційних систем;
- вивчення технологічного процесу проектування, планування, організації і обробки супутникових вимірювань;
- формування навичок виконання польових та камеральних робіт з використанням сучасних геодезичних супутникових приймачів;
- формування навичок використання супутникових вимірювань для вирішення складних питань геодезії та землеустрою.

Передумови для вивчення освітнього компонента:

ОК 2.09. GPS-технології і електронні геодезичні прилади; ОК 1.08. Фізика; ОК 1.09. Інформатика; ОК 2.02. Геодезія.

Компетентності, яких набуває здобувач:

Загальні компетентності:

- ЗК01.** Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК02.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК06.** Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

Спеціальні (фахові) компетентності:

СК01. Здатність застосовувати фундаментальні знання для аналізу явищ природного і техногенного походження при виконанні професійних завдань у сфері 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.

СК07. Здатність збирати, оновлювати, опрацьовувати, критично оцінювати, інтерпретувати, зберігати, оприлюднювати і використовувати геопросторові дані та метадані щодо об'єктів природного і техногенного походження.

СК11. Здатність здійснювати геодезичний моніторинг земної поверхні, природних об'єктів, інженерних споруд.

Результати навчання відповідно до освітньої програми:

РН5. Застосовувати концептуальні знання природничих і соціально-економічних наук при виконанні завдань геодезії та землеустрою.

РН9. Збирати, оцінювати, інтерпретувати та використовувати геопросторові дані, метадані щодо об'єктів природного і техногенного походження, застосовувати статистичні методи їхнього аналізу для розв'язання спеціалізованих задач у сфері геодезії та землеустрою.

РН10. Обирати і застосовувати інструменти, обладнання, устаткування та програмне забезпечення, які необхідні для дистанційних, наземних, польових і камеральних досліджень у сфері геодезії та землеустрою.

РН16. Володіти сучасними методами і технологіями збору, систематизації і аналізу геопросторових даних для створення цифрових моделей рельєфу та місцевості, автоматизованого проєктування і моніторингу інженерних споруд.

РН20. Обробляти результати геодезичних вимірювань, топографічних і кадастрових зніманих з використанням геоінформаційних технологій та комп'ютерних програмних засобів і системи керування базами даних.

Тематичний план

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин	
		очна	заочна
1	2	3	4
1	ЛК 1 Предмет та завдання супутникової геодезії та геодезичної астрономії. Сферична тригонометрія.	2	1
	ЛР 1 Визначення елементів сферичного трикутника.	2	-
	СР 1 Вивчення матеріалу теми 1. Підвиди астрономії. Зв'язок астрономії з іншими науками.	2	7
2	ЛК 2 Системи небесних та земних координат.	2	1
		2	1
	ЛР 3 Системи вимірювання часу.	2	-
	СР 2 Вивчення матеріалу теми 2. Поняття небесної сфери	2	7
3	ЛК 2 Системи відліку часу.		
	ЛР 2 Перетворення координат пункту спостереження.	2	
	СР 2 Вивчення матеріалу теми 2. Основні точки та лінії небесної сфери.	2	

4	ЛК 3 Астрономічні фактори, що спотворюють положення світил і зміщують системи координат.	2	-
	ЛР 4 Рефракція. Аберация. Паралакс. Власний рух небесних світил.	2	-
	СР 3 Вивчення матеріалу теми 3. Диференціальні вимірювання зенітних відстаней та азимутів світил.	2	7
5	ЛК 4 Особливості спостереження світил в геодезичній астрономії.	2	-
	ЛР 5 Визначення відстаней до небесних тіл та їх розмірів.	2	-
	СР 4 Вивчення матеріалу теми 4. Зіркові каталоги.	2	7
6	ЛК 5 Основи теорії руху штучних супутників Землі.	2	-
	ЛР 6 Обчислення геоцентричних координат штучного супутника Землі.	2	-
	СР 5 Вивчення матеріалу теми 5. Класифікація орбіт штучних супутників Землі.	2	6
7	ЛК 5 Техніка і методи спостережень супутників.	2	
	ЛР 6 Обчислення геоцентричних координат штучного супутника Землі.	2	
	СР 5 Вивчення матеріалу теми 5. Елементи орбіт штучних супутників Землі.	2	
8	ЛК 6 Глобальні навігаційні супутникові системи та їх складові.	2	1
	ЛР 7 Будова та основні характеристики супутникового приймача.	2	-
	СР 6 Вивчення матеріалу теми 6. Космічний сегмент глобальних навігаційних супутникових систем.	2	6
9	ЛК 7 Принцип та методи визначення відстаней між супутником і приймачем.	2	-
	ЛР 8 Вимірювання відстаней між супутником і приймачем.	2	-
	СР 7 Вивчення матеріалу теми 7.	2	6
10	ЛК 8 Методи і режими супутникових визначень.	2	1
	ЛР 9 Режими супутникових вимірювань: статика, кінематика	2	1
	СР 8 Вивчення матеріалу теми 8. Класифікація технологій визначення координат за допомогою GPS-вимірювань.	2	6
11	ЛК 8 Динамічні методи супутникової геодезії.	2	
	ЛР 9 Режими супутникових вимірювань: RTK.	2	
	СР 8		
12	ЛК 9 Основні джерела похибок супутникових вимірювань і методи ослаблення їх впливу.	2	1
	ЛР 10 Допустимі значення похибок супутникових вимірювань для різних режимів.	2	-
	СР 9 Вивчення матеріалу теми 9. Загальна характеристика похибок при GPS-вимірюваннях.	2	6
13	ЛК 10 Проектування, організація і обробка супутникових вимірювань.	2	1
	ЛР 11 Планування супутникових вимірювань.	2	1
	ЛР 12 Огляд програмного забезпечення для обробки супутникових вимірювань. Обробка результатів супутникових вимірювань.	2	1
	СР 10 Вивчення матеріалу теми 10. Складання технічного проекту.	2	6
14	ЛК 10 Основні джерела помилок GPS-спостережень	2	
	ЛР 11 Планування супутникових вимірювань.	2	
	СР		
15	ЛК11 Побудова та розвиток державної геодезичної мережі з використанням супутникових вимірювань. Перманентні станції.	2	1
	ЛР 13 Вимоги до побудови державної геодезичної мережі з використанням супутникових вимірювань.	2	1
	СР 11 Вивчення матеріалу теми 11. Використання даних	2	6

	перманентних станцій при супутникових спостереженнях.		
16	ЛК 12 Створення мереж згущення і знімальних геодезичних мереж супутниковими методами. Зйомка ситуації і рельєфу.	2	1
	ЛР 14 Основні принципи виконання супутникових вимірювань згідно «Інструкції з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500».	2	1
	СР 12 Вивчення матеріалу теми 12. Оцінка точності супутникових вимірювань.	2	6
Всього лекцій		32	8
Всього лабораторних робіт		32	6
Всього самостійної роботи		26	76
Підготовка до екзамену		30	30
Усього за семестр 8		120	120
УСЬОГО за дисципліною		120	120

Методи навчання:

словесний метод (лекція);
 практичний метод (лабораторні заняття);
 наочний метод (метод демонстрацій);
 робота з навчально-методичною літературою;
 відео-метод у сполученні з новітніми інформаційними технологіями та комп'ютерними засобами навчання (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);
 самостійна робота.

Система оцінювання та вимоги:

Поточна успішність

1 Поточна успішність здобувачів за виконання навчальних видів робіт на навчальних заняттях і за виконання завдань самостійної роботи оцінюється за допомогою чотирибальної шкали оцінок з наступним перерахуванням у 100-бальною шкалу. Під час оцінювання поточної успішності враховуються всі види робіт, передбачені навчальною програмою.

1.1 Лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання конкретизованих завдань.

1.2 Лабораторні заняття оцінюються якістю виконання звітів про виконання лабораторних робіт.

1.3 Семінарські заняття оцінюються якістю виконання індивідуального завдання/реферату.

2 Оцінювання поточної успішності здобувачів вищої освіти здійснюється на кожному практичному занятті (лабораторному чи семінарському) за чотирибальною шкалою («5», «4», «3», «2») і заносяться у журнал обліку академічної успішності.

– «відмінно»: здобувач бездоганно засвоїв теоретичний матеріал, демонструє глибокі знання з відповідної теми або навчальної дисципліни, основні положення;

– «добре»: здобувач добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного;

– «задовільно»: здобувач в основному опанував теоретичні знання навчальної теми, або дисципліни, орієнтується у першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, невпевнено відповідає на додаткові питання, не має стабільних знань; відповідаючи на питання практичного характеру,

виявляє неточність у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою професією;

– «незадовільно»: здобувач не опанував навчальний матеріал теми (дисципліни), не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутнє наукове мислення, практичні навички не сформовані.

3 Підсумковий бал за поточну діяльність визнається як середньоарифметична сума балів за кожне заняття, за індивідуальну роботу, поточні контрольні роботи за формулою:

$$K^{поточ} = \frac{K1 + K2 + \dots + Kn}{n},$$

де $K^{поточ}$ – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю;

$K1, K2, \dots, Kn$ – оцінка успішності n -го заходу поточного контролю;

n – кількість заходів поточного контролю.

Оцінки конвертуються у бали згідно шкали перерахунку (таблиця 1).

Таблиця 1 – Перерахунок середньої оцінки за поточну діяльність у багатобальну шкалу

4-бальна шкала	100-бальна шкала	4-бальна шкала	100-бальна шкала	4-бальна шкала	100-бальна шкала	4-бальна шкала	100-бальна шкала
5	100	4,45	89	3,90	78	3,35	67
4,95	99	4,4	88	3,85	77	3,3	66
4,9	98	4,35	87	3,80	76	3,25	65
4,85	97	4,3	86	3,75	75	3,2	64
4,8	96	4,25	85	3,7	74	3,15	63
4,75	95	4,20	84	3,65	73	3,1	62
4,7	94	4,15	83	3,60	72	3,05	61
4,65	93	4,10	82	3,55	71	3	60
4,6	92	4,05	81	3,5	70	від 1,78 до 2,99	від 35 до 59
						повторне складання	
4,55	91	4,00	80	3,45	69	від 0 до 1,77	від 0 до 34
4,5	90	3,95	79	3,4	68	повторне вивчення	

Підсумкове оцінювання

1 Екзамен проводиться після вивчення всіх тем дисципліни і складається здобувачами вищої освіти в період екзаменаційної сесії після закінчення всіх аудиторних занять

2 До екзамену допускаються здобувачі вищої освіти, які виконали всі види робіт передбачені навчальним планом з дисципліни:

- були присутні на всіх аудиторних заняттях (лекції, семінари, практичні);
- своєчасно відпрацювали всі пропущені заняття;
- набрали мінімальну кількість балів за поточну успішність (не менше 36 балів, що відповідає за національною шкалою «3»);

Якщо поточна успішність з дисципліни нижче ніж 36 балів, здобувач вищої освіти має можливість підвищити свій поточний бал до мінімального до початку екзаменаційної сесії.

3 Оцінювання знань здобувачів при складанні екзамену здійснюється за 100-бальною

шкалою.

Оцінювання знань здобувачів шляхом тестування здійснюється за шкалою:

- «Відмінно»: не менше 90 % правильних відповідей;
- «Дуже добре»: від 82 % до 89 % правильних відповідей;
- «Добре»: від 74 % до 81 % правильних відповідей;
- «Задовільно»: від 67 % до 73% правильних відповідей;
- «Задовільно достатньо»: від 60 % до 66 % правильних відповідей;
- «Незадовільно»: менше 60 % правильних відповідей.

4 Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни визначається як середньозважена оцінка, що враховує загальну оцінку за поточну успішність і оцінку за складання екзамену.

5 Розрахунок загальної підсумкової оцінки за вивчення навчальної дисципліни проводиться за формулою:

$$PK^{екз} = 0,6 \cdot K^{поточ} + 0,4 \cdot E,$$

де $PK^{екз}$ – підсумкова оцінка успішності з дисциплін, формою підсумкового контролю для яких є екзамен;

$K^{поточ}$ – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю (за 100-бальною шкалою);

E - оцінка за результатами складання екзамену (за 100-бальною шкалою).

0,6 і 0,4 – коефіцієнти співвідношення балів за поточну успішність і складання екзамену.

6 За виконання індивідуальної самостійної роботи та участь у наукових заходах здобувачам нараховуються додаткові бали.

6.1 Додаткові бали додаються до суми балів, набраних здобувачем вищої освіти за поточну навчальну діяльність (для дисциплін, підсумковою формою контролю для яких є залік), або до підсумкової оцінки з дисципліни, підсумковою формою контролю для якої є екзамен.

6.2 Кількість додаткових балів, яка нараховується за різні види індивідуальних завдань, залежить від їх об'єму та значимості:

- призові місця з дисципліни на міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 20 балів;
- призові місця з дисципліни на всеукраїнських олімпіадах – 20 балів;
- участь у міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 15 балів
- участь у міжнародних / всеукраїнських наукових конференціях студентів та молодих вчених – 12 балів;
- участь у всеукраїнських олімпіадах з дисципліни – 10 балів
- участь в олімпіадах і наукових конференціях ХНАДУ з дисципліни – 5 балів;
- виконання індивідуальних науково-дослідних (навчально-дослідних) завдань підвищеної складності – 5 балів.

6.3 Кількість додаткових балів не може перевищувати 20 балів.

7 Загальна підсумкова оцінка за вивчення навчальної дисципліни не може перевищувати 100 балів.

Загальна підсумкова оцінка за вивчення навчальної дисципліни визначається згідно зі шкалою, наведеною в таблиці 2.

Таблиця 2 – Шкала оцінювання знань здобувачів за результатами підсумкового контролю з навчальної дисципліни

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
90-100	Відмінно	Зараховано	A	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального
80–89	Добре	Зараховано	B	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального
75-79			C	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, деякі практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками
67-74	Задовільно		D	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, можливо, містять помилки
60–66		E	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, багато передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконані, або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального.	

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
35–59	Незадовільно	Не зараховано	FX	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання)
0–34			F	Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якого-небудь значущого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов'язковим повторним курсом)

Політика курсу:

- курс передбачає роботу в колективі, середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики;
- освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу;
- самостійна робота передбачає вивчення окремих тем навчальної дисципліни, які винесені відповідно до програми на самостійне опрацювання, або ж були розглянуті стисло;
- усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін;
- якщо здобувач вищої освіти відсутній на заняттях з поважної причини, він презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача;
- під час вивчення курсу здобувачі вищої освіти повинні дотримуватись правил академічної доброчесності, викладених у таких документах: «Правила академічної доброчесності учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_dobroch_1.pdf), «Академічна доброчесність. Перевірка тексту академічних, наукових та кваліфікаційних робіт на плагіат» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_85_1_01.pdf), «Морально-етичний кодекс учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_MEK_1.pdf).
- у разі виявлення факту плагіату здобувач отримує за завдання 0 балів і повинен повторно виконати завдання, які передбачені у силабусі;
- списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування.

Рекомендована література:

1. Пілічева М. О. Супутникова геодезія, сферична астрономія : конспект лекцій для студентів спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій» / М. О. Пілічева ; Харків. нац. автом.-дорож. ун-т. Харків : ХНАДУ, 2018. 63 с. (електронне видання).

2 Мусієнко І. В. Методичні вказівки до лабораторних робіт та самостійної роботи с дисципліни «Супутникова геодезія, сферична астрономія» для студентів спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій» / І. В. Мусієнко ; Харків. нац. автом.-дорож. ун-т. Харків : ХНАДУ, 2018. 28 с. (електронне видання).

3 Черняга П. Г., Бялик І. М., Янчук Р. М. Супутникова геодезія. Навчальний посібник. Рівне: НУВГП, 2013. 222 с.

4 Марков В.І. Основи космічної геодезії: Підручник. Кіровоград: ДЛАУ, 2002. 236 с.

Додаткові джерела:

1. дистанційний курс:

<https://dl2022.khadi.kharkov.ua/course/view.php?id=1190>

2 Сайт науково-дослідного інституту геодезії і картографії. URL: <http://dgm.gki.com.ua/>.

3 Мережа базових станцій ngc.net. URL: <https://ngc.com.ua/ua/info/ngcnet.html>.

4 Сайт Регіональної системи високоточних супутникових ГНСС-вимірювань. URL: <http://ngcnet.com.ua/>.

5 Trimble GNSS Planning Online. URL: <https://www.gnssplanning.com/#/settings>.

6 GNSS Mission Planning. URL: <http://gnssmissionplanning.com/>.

Розробник (розробники)

силабусу навчальної дисципліни _____
підпис

Марина ПІЛІЧЕВА
ПІБ

Гарант освітньо-професійної програми

підпис

Анжеліка БАТРАКОВА
ПІБ

Завідувач кафедри

підпис

Євген ДОРОЖКО
ПІБ