

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

Навчально-науковий інститут архітектури, будівництва та землеустрою
Кафедра автомобільних доріг, геодезії та землеустрою

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор із науково-педагогічної та
навчальної роботи



А.М. Мартиненко
А.М. Мартиненко

2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Супутникова геодезія та сферична астрономія»

підготовки

бакалавра

спеціальності **193 «Геодезія та землеустрій»**

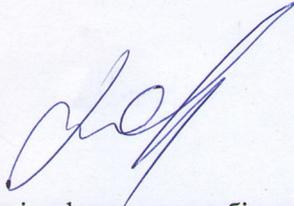
Полтава
2024 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Супутникова геодезія та сферична астрономія» для студентів спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій», першого (бакалаврського) рівня вищої освіти Складена відповідно до освітньої програми «Геодезія та землеустрій», 2024 року.

Розробники: Павлик В.Г., старший викладач кафедри автомобільних доріг, геодезії та землеустрою, к.т.н.

Погоджено:

Гарант освітньої програми

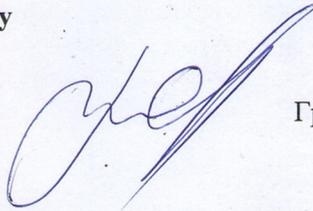


Григорій ШАРИЙ

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри автомобільних доріг, геодезії та землеустрою

Протокол № 1 від «19» серпня 2024 року

Завідувач кафедри автомобільних доріг,
геодезії та землеустрою



Григорій ШАРИЙ

«19» серпня 2024 року

Схвалено навчально-методичною комісією інституту

Протокол № 1 від «29» серпня 2024 року

Голова навчально-методичної комісії



Володимир КИРИЧЕНКО

«29» серпня 2024 року

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни			
		форма навчання			
		денна		заочна	
Кількість кредитів – 6	Галузь знань <u>19 Архітектура та будівництво</u>	обов'язкова			
Загальна кількість годин – 180					
Модулів – 2	Спеціальність <u>193 Геодезія та землеустрій</u>	Рік підготовки:			
Змістових модулів – 2		4-й		3-й	
		Семестр			
		6-й	7-й	6-й	7-й
Індивідуальне завдання – не передбачено	Ступінь вищої освіти <u>бакалавр</u>	Лекції			
		14 год.	14 год.	4 год	4 го
		Практичні, семінарські			
		—		—	
		Лабораторні			
		22 год.	22 год.	6 год.	6 год.
		Самостійна робота			
		54 год.	34 год.	80 год.	60 год
		Індивідуальна робота			
		—		—	
Вид контролю:					
диференційованний залік	екзамен	диференційованний залік	екзамен		

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 72/108;

для заочної форми навчання – 20/160.

2. Мета навчальної дисципліни

Метою викладання обов'язкової навчальної дисципліни професійної та практичної підготовки «Супутникова геодезія та сферична астрономія» є надання студентам знань про динаміку супутників у гравітаційному полі Землі та розв'язок задач космічної геодезії.

Програма вивчення навчальної дисципліни складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» зі спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій». Зміст програми ґрунтується на зазначених у освітньо-професійній програмі професійних (фахових) компетентностях бакалавра геодезії та землеустрою, зокрема:

ПК – здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі геодезії та землеустрою

ЗК01 – здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями;

ЗК05 – здатність спілкуватися іноземною мовою;

ЗК06 – здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології;

ЗК07 – здатність працювати автономно;

ЗК13 – здатність зберігати, примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії, закономірностей розвитку предметної області, її місця в загальній системі знань про природу й суспільство, а також в розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для відпочинку та ведення здорового способу життя;

СК02 – здатність застосовувати теорії, принципи, методи фізико-математичних, природничих, соціально-економічних, інженерних наук при виконанні завдань геодезії та землеустрою;

СК03 – здатність застосовувати нормативно-правові акти, нормативно-технічні документи, довідкові матеріали у професійній діяльності;

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;

СК09 – здатність застосовувати інструменти, прилади, обладнання, устаткування при виконанні завдань геодезії та землеустрою;

СК11 – здатність здійснювати геодезичний моніторинг земної поверхні, природних об'єктів, інженерних споруд;

СК12 – здатність проводити технічний контроль та оцінювати якість топографо-геодезичної та картографічної продукції.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Оволодіння знаннями про супутникову геодезію та сферичну астрономію ґрунтується на тісному взаємозв'язку з іншими навчальними дисциплінами, зокрема, «Вища геодезія».

4. Очікувані результати навчання з дисципліни

Результати навчання з дисципліни відповідно до освітньо-професійної програми (програмних результатах навчання) проявляються у студентів, зокрема:

PH1 – вільно спілкуватися в усній та письмовій формах державною та іноземною мовами з питань професійної діяльності;

PH2 – організовувати і керувати професійним розвитком осіб і груп;

PH6 – знати історію та особливості розвитку геодезії та землеустрою, їх місце в загальній системі знань про природу і суспільство;

PH9 – 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;

PH10 – обирати і застосовувати інструменти, обладнання, устаткування та програмне забезпечення, які необхідні для дистанційних, наземних, польових і камеральних досліджень у сфері геодезії та землеустрою;

PH11 – організовувати та виконувати дистанційні, наземні, польові і камеральні роботи в сфері геодезії та землеустрою, оформляти результати робіт, готувати відповідні звіти;

PH15 – розробляти і приймати ефективні рішення щодо професійної діяльності у сфері геодезії та землеустрою, у тому числі за умов невизначеності.

5. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання є досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом вивчення навчальної дисципліни.

Мінімальний поріг рівень оцінки визначається за допомогою якісних критеріїв і трансформується в мінімальну позитивну оцінку числової (рейтингової) шкали.

Сума балів	Значення ЄКТС	Оцінка	Критерій оцінювання	Рівень компетентності
1	2	3	4	5
90-100	A	Відмінно	Здобувач демонструє повні й міцні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає робочій програмі дисципліни, правильно й обґрунтовано приймає необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях. Власні пропозиції Здобувача в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін.	Високий , що повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни.
82-89	B	Добре	Здобувач демонструє гарні знання, добре володіє матеріалом, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати теоретичні положення при вирішенні практичних задач, але допускає окремі неточності. Вміє самостійно виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною.	Достатній , що забезпечує здобувачу самостійне вирішення основних практичних задач.
74-81	C	Добре	Здобувач в загальному добре володіє матеріалом, знає основні положення матеріалу, що відповідають робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та використовує для рішення характерних/типових практичних завдань на професійному рівні. Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень для практичного використання викликають ускладнення.	Достатній , Конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни.
64-73	D	Задовільно	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постанову стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень. Розуміє основні положення, що є визначальними в курсі, може вирішувати подібні завдання тим, що розглядалися з викладачем, але допускає значну	Середній , що забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни.

			кількість неточностей і грубих помилок, які може усувати за допомогою викладача.	
1	2	3	4	5
60-63	Е	Достатньо	Здобувач має певні знання матеріалу, передбаченого робочою програмою, володіє основними положеннями на рівні, який визначається як мінімально допустимий. Правила вирішення практичних завдань з використанням основних теоретичних положень пояснюються з труднощами. Виконання практичних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами.	Середній, що є мінімально допустимим у всіх складових навчальної дисципліни.
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання екзамену/заліку	Здобувач може відтворити окремі фрагменти з курсу. Незважаючи на те, що програму навчальної дисципліни здобувач виконав, працював він пасивно, його відповіді під час практичних і лабораторних робіт в більшості є невірними, необґрунтованими. Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни у здобувача відсутня.	Низький, не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни.
1-34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Здобувач повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни. Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними. Здобувач не допущений до здачі екзамену/заліку.	Незадовільний, здобувач не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни.

6. Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання:

- диференційований залік;
- екзамен;
- виконання завдань на лабораторному обладнанні.

7. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Сферична астрономії та системи обліку часу

Змістовий модуль 1. Сферична астрономія

Тема 1. Сферична тригонометрія

Предмет та завдання супутникової геодезії. Етапи розвитку супутникової геодезії. Методи супутникової геодезії. Сферична астрономія, основні положення. Основи сферичної тригонометрії, основні формули. Поняття про сферичний трикутник. Паралактичний трикутник і перетворення координат.

Лабораторна робота №1.

Тема 2. Небесна сфера

Допоміжна небесна сфера. Основні точки, лінії й круги небесної сфери. Горизонтальна система координат, перша і друга екваторіальні системи координат, географічна система координат. Зв'язок між різними системами координат.

Лабораторна робота №2.

Тема 3. Добовий рух світил

Класифікація світил за видимим добовим рухом. Визначення ефемерид світил в характерних точках небесної сфери. Особливості змін горизонтальних координат світил при їх видимому добовому русі.

Лабораторні роботи № 3 та 4.

Змістовий модуль 2. Системи координат та вимірювання часу**Тема 4. Системи координат**

Системи координат сферичної астрономії. Системи відліку в супутниковій геодезії. Фактори, що зміщують системи координат: прецесія і нутація, власний рух зір, рух полюса.

Лабораторна робота №5.

Тема 5. Системи обліку часу

Видимий річний рух Сонця. Зв'язок між істинним і середнім сонячним часом. Рівняння часу. Вимірювання часу за Сонцем. Системи вимірювання часу. Місцевий і всесвітній час. Поясний і декретний час. Календарі. Лінія зміни дат. Юліанський період і юліанські дні. Ефемеридний час. Атомний час.

Лабораторні роботи № 6 та 7.

Тема 6. Системи вимірювання часу

Зв'язок між середніми і зоряними одиницями часу. Перевичислення місцевого середнього часу в місцевий істинний. Перевичислення місцевого середнього часу в місцевий зоряний час.

Лабораторна робота №8.

Модуль 2. Супутникова геодезія**Змістовий модуль 3. Основи супутникової геодезії та глобальних навігаційних супутникових систем****Тема 7. Елементи небесної механіки**

Поняття орбіти. Нормальні орбіти. Збурені орбіти. Обчислення ефемерид орбіт. Визначення елементів орбіт за результатами спостережень.

Лабораторні роботи № 9 та 10.

Тема 8. Задачі супутникової геодезії

Геометричні умови видимості супутника. Супутникова тріангуляція. Принципи використання доплерівських спостережень для визначення координат станції. Комбіновані супутникові побудови. Принципи спільної обробки супутникових та наземних мереж. Різні форми представлення геопотенціалу. Спільне використання супутникових, гравіметричних та астрономо-геодезичних даних для визначення фігури Землі і її гравітаційного поля.

Лабораторні роботи № 11 та 12.

Тема 9. Спостереження за ШСЗ

Класифікація методів спостереження ШСЗ. Особливості спостереження ШСЗ. Оптичні методи спостереження. Радіотехнічні методи спостереження. Геодезичні ШСЗ.

Лабораторна робота №13.

Тема 10. Глобальні супутникові навігаційні системи

Поняття про ГНСС. Архітектура діючих ГНСС (GPS, Galileo, Beidou). Планування та обробка

результатів геодезичних спостережень із застосуванням ГНСС
Лабораторна робота №14.

8. Структура навчальної дисципліни

а) для денної форми навчання

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	усього	денна форма				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. Сферична астрономія						
Тема 1. Сферична тригонометрія	12	2	—	2	—	8
Тема 2. Небесна сфера	16	2	—	4	—	10
Тема 3. Добовий рух світил	16	2	—	4	—	10
Разом за змістовим модулем 2	44	6	—	10	—	28
Змістовий модуль 2. Системи координат та вимірювання часу						
Тема 4. Системи координат	10	2	—	2	—	6
Тема 5. Системи обліку часу	16	4	—	4	—	8
Тема 6. Системи вимірювання часу	20	2	—	6	—	12
Разом за змістовим модулем 2	46	8	—	12	—	26
Змістовий модуль 3. Основи супутникової геодезії та глобальних навігаційних супутникових систем						
Тема 7. Елементи небесної механіки	25	4	—	8	—	13
Тема 8. Задачі супутникової геодезії	23	4	—	6	—	13
Тема 9. Спостереження за ШСЗ	19	2	—	4	—	13
Тема 10. Глобальні супутникові навігаційні системи	23	4	—	4	—	15
Разом за змістовим модулем 2	90	14	—	22	—	54
Усього годин	180	28	—	44	—	108

б) для заочної форми навчання

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	усього	денна форма				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. Сферична астрономія						
Тема 1. Сферична тригонометрія	15	1	—	2	—	12
Тема 2. Небесна сфера	15	1	—	—	—	14
Тема 3. Добовий рух світил	14	—	—	—	—	14
Разом за змістовим модулем 2	44	2	—	2	—	40
Змістовий модуль 2. Системи координат та вимірювання часу						
Тема 4. Системи координат	15	1	—	2	—	12
Тема 5. Системи обліку часу	17	1	—	2	—	14
Тема 6. Системи вимірювання часу	14	—	—	—	—	14
Разом за змістовим модулем 2	46	2	—	4	—	40
Змістовий модуль 3. Основи супутникової геодезії та глобальних навігаційних супутникових систем						

Тема 7. Елементи небесної механіки	20	1	—	2	—	17
1	2	3	4	5	6	7
Тема 8. Задачі супутникової геодезії	24	1	—	2	—	21
Тема 9. Спостереження за ШСЗ	22	1	—	—	—	21
Тема 10. Глобальні супутникові навігаційні системи	24	1	—	2	—	21
Разом за змістовим модулем 2	90	4	—	6	—	80
Усього годин	180	8	—	12	—	160

9. Перелік питань для семінарських занять

№ заняття	Назва теми	Кількість годин	
		для денної форми	для заочної форми
	Семінарські заняття не передбачені		

10. Перелік питань для практичних занять

№ заняття	Назва теми	Кількість годин	
		для денної форми	для заочної форми
1	Практичні заняття не передбачені		

11. Перелік питань для лабораторних занять

№ заняття	Назва теми	Кількість годин	
		для денної форми	для заочної форми
1	Визначення елементів сферичного трикутника	2	2
2	Основні елементи небесної сфери. Системи небесних координат	4	—
3	Кульмінація світил. Вид зоряного неба	2	—
4	Обчислення руху сонця	2	—
5	Системи координат супутникової геодезії	2	2
6	Обчислення місцевого часу на основі Всесвітнього	2	2
7	Обчислення у системі юліанського періоду	2	—
8	Приведення зафіксованих координат ШСЗ до стандартної епохи	6	—
9	Обчислення елементів незбуреної орбіти ШСЗ	4	2
10	Обчислення незбуреної ефемериди ШСЗ	4	—
11	Обчислення референціальних геодезичних координат наземного пункту за його прямокутними координатами	2	2
12	Обчислення геоцентричних координат ШСЗ за його топоцентричними координатами	4	—
13	Визначення елементів попередньої орбіти за результатами спостереження	4	—
14	Планування геодезичного знімання з використанням ГНСС	4	2
	Усього	44	12

12. Самостійна робота

Метою самостійної роботи студента є: навчитися користуватися бібліотечними фондами і каталогами, працювати з історичними та літературними джерелами, скласти конспекти, аналізувати матеріал, порівнювати різні наукові концепції та робити висновки.

Види самостійної роботи студента:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- підготовка до лабораторних занять;
- опрацювання тем курсу, які виносяться на самостійне вивчення, за списками літератури, рекомендованими в робочій навчальній програмі дисципліни;
- підготовка до виконання модульної контрольної роботи (тестування);
- відвідування консультацій (згідно графіку консультацій кафедри);
- підготовка до складання екзамену за контрольними питаннями.

Питання для самостійного вивчення студентами

№ з/п	Назва питань	Кількість годин	
		для денної форми	для заочної форми
1	2	3	4
1	Елементи орбіти та їх зв'язок із постійними інтегрування	2	4
2	Алгоритм обчислення координат й складових швидкості ШСЗ за даними елементами орбіти; алгоритм оберненої задачі.	2	4
3	Теорія незбуреного руху ШСЗ на основі рівняння Лагранжа й Гамільтона.	3	4
4	Основні поняття Лагранжевої механіки	3	5
5	Вивід рівнянь Лагранжа II роду	3	5
6	Вивід каноничних рівнянь Гамільтона	3	5
7	Основні властивості збуреного руху. Класифікація типів збурень при русі в потенційному полі	3	4
8	Збурення в русі ШСЗ, що викликані різними типами гармоник геопотенціалу. Припливні збурення	3	5
9	Збурення в русі ШСЗ від аномальної частини гравітаційного поля Місяця. Збурення від планет	3	5
10	Вивід диференціальних рівнянь збуреного руху ШСЗ	3	5
11	Збурюючі функції й прискорення, що визначають збурений рух ШСЗ у потенціальному полі	3	4
12	Окуліруюча орбіта. Рівняння Делоне, Лагранжа, Ньютона	3	4
13	Джерела помилок радіотехнічних спостережень ШСЗ, методи їх врахування й послаблення.	3	4
14	Вплив помилок ефемерид й відходу хронометрів навігаційних ШСЗ.	3	4
15	Врахування релятивістської часової затримки сигналу. Поправка за обертання Землі	3	4
16	Вплив середовища розповсюдження навігаційного сигналу на точність вимірювань. Моделі іоносфери й тропосфери.	3	4
17	Наземні мережі постійного діючих референціальних супутникових станцій	3	4

18	Фотографічний спосіб спостереження ШСЗ у космічній геодезії	3	4
1	2	3	4
19	Астрометричний спосіб обробки фотографічних спостережень ШСЗ (спосіб Тернера).	3	4
20	Фотограмметричний спосіб обробки фотографічних спостережень ШСЗ	3	4
21	Телевізійний спосіб спостереження ШСЗ у космічній геодезії й обробка результатів	3	4
22	Лазерний спосіб визначення віддалей до ШСЗ	3	4
23	Основні типи прийомників оптичного випромінювання в космічній геодезії	3	4
24	Редукція результатів лазерної локації геодезичних ШСЗ	3	5
25	Врахування релятивістської часової затримки сигналу	3	5
26	Радіотехнічні спостереження ШСЗ й глобальні супутникові навігаційні системи	3	4
27	Радіотехнічні способи спостереження ШСЗ у космічній геодезії (доплерівські, інтегральні доплерівські, радіодальномір)	3	4
28	Визначення псевдовіддалей за фазою кодової послідовності й фазі несучої	3	4
29	Принципи побудови сучасних глобальних супутникових навігаційних систем. Порівняння ГЛОНАСС й GPS NAVSTAR. Супутникова система GALILEO	3	4
30	Бортова й наземна апаратура супутникових навігаційних систем	3	4
31	Функціональна схема бортового радіотехнічного обладнання навігаційних ШСЗ. Взаємодія його основних блоків	3	5
1	2	3	4
32	Методи визначення ефемеридної інформації, «передача» її на борт, бортової обробки й передачі її споживачу	3	5
33	«Абсолютні» й диференціальні визначення координат точок земної поверхні. Точність визначення й шляхи її підвищення	3	5
34	Геометричний метод космічної геодезії	3	4
35	Елементи космічних геодезичних побудов. Рівняння поправок при різномірних складах вимірювань	3	5
36	Реалізація геометричного метода космічної геодезії	3	4
37	Проектування космічних геодезичних побудов. Забезпечення умов синхронності спостережень з декількох пунктів	3	4
	Разом	108	160

13. Індивідуальні завдання

Навчальним планом не передбачено виконання індивідуального.

14. Методи навчання

При викладанні дисципліни застосовуються словесні, наочні та практичні методи навчання.

Словесні та наочні методи навчання використовуються під час лекцій, індивідуальних та групових консультацій, практичні — при виконанні лабораторних робіт.

Під час проведення лекцій та лабораторних занять використовуються такі словесні методи як розповідь і пояснення.

До числа наочних методів, які застосовуються при викладанні дисципліни, належать: ілюстрація, демонстрація.

15. Методи контролю

Поточний контроль успішності засвоєння студентами навчального матеріалу може здійснюватися шляхом опитування й оцінювання знань студентів під час семінарських занять, оцінювання виконання студентами самостійної роботи та індивідуальних завдань, проведення і перевірки письмових контрольних робіт, тестування або в ході індивідуальних співбесід зі студентами під час консультацій. Вибір конкретних форм і методів поточного контролю знань студентів залежить від викладача і доводиться до їхнього відома на першому семінарському занятті. Модульний контроль є частиною поточного контролю і має на меті перевірку засвоєння студентом певної сукупності знань та вмінь, що формують відповідний модуль. Він реалізується шляхом проведення спеціальних контрольних заходів (у формі тестування чи написання студентами контрольних робіт), проводиться наприкінці кожного змістового модулю за рахунок аудиторних занять, під час групових консультацій або ж за рахунок часу, відведеного на самостійну роботу студентів. На підставі результатів модульного контролю здійснюється міжсесійний контроль (атестація).

Підсумковий контроль здійснюється у формі: диференційований залік.

16. Розподіл балів, які отримують студенти

Модуль 1:

Схема нарахування балів для денної форми навчання

Види робіт/контролю	Перелік тем							
	Тема 1	Тема 2	Тема 3		Тема 4	Тема 5		Тема 6
	Лабораторне заняття							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Опитування	2	2	2		2	2		2
Тестування			2					
Виконання лабораторних завдань	2	2	2	2	2	2	2	2
Виконання завдань самостійної роботи	4	8	8		4	8		8
Всього за темами	8	12	16		8	14		12
Диференційований залік	30							
Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни	100							

Схема нарахування балів для заочної форми навчання

Види робіт/контролю	Перелік тем					
	Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6
	Лабораторне заняття					

	1			2	3	
<i>Опитування</i>	2	2	2	2	2	2
<i>Тестування</i>						
<i>Виконання лабораторних завдань</i>	2			2	2	
<i>Виконання завдань самостійної роботи</i>	8	6	8	10	10	8
<i>Всього за темами</i>	14	8	10	14	14	10
<i>Диференційований залік</i>	30					
<i>Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни</i>	100					

Модуль 2:

Схема нарахування балів для денної форми навчання

<i>Види робіт/контролю</i>	<i>Перелік тем</i>					
	<i>Тема 7</i>		<i>Тема 8</i>		<i>Тема 9</i>	<i>Тема 10</i>
	<i>Лабораторне заняття</i>					
	9	10	11	12	13	14
<i>Опитування</i>	2		2		2	2
<i>Тестування</i>			2			
<i>Виконання лабораторних завдань</i>	2	2	2	2	2	2
<i>Виконання завдань самостійної роботи</i>	6		4		6	6
<i>Всього за темами</i>	12		18		10	10
<i>Екзамен</i>	50					
<i>Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни</i>	100					

Схема нарахування балів для заочної форми навчання

<i>Види робіт/контролю</i>	<i>Перелік тем</i>			
	<i>Тема 7</i>	<i>Тема 8</i>	<i>Тема 9</i>	<i>Тема 10</i>
	<i>Лабораторне заняття</i>			
	4	5		6
<i>Опитування</i>	2	2	2	2
<i>Тестування</i>		2	2	
<i>Виконання лабораторних завдань</i>	2	2		2
<i>Виконання завдань самостійної роботи</i>	8	8	8	8
<i>Всього за темами</i>	12	14	12	12

Види робіт/контролю	Перелік тем			
	Тема 7	Тема 8	Тема 9	Тема 10
	Лабораторне заняття			
	4	5		6
Опитування	2	2	2	2
Екзамен	50			
Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни	100			

Шкала та критерії оцінювання відповіді за результатами опитування

Бали для денної форми навчання	Критерії оцінювання
2	Питання розкрито повністю, що свідчить про відмінне засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання. Студент вільно володіє науково-понятійним апаратом.
1	Механічне відтворення матеріалу з деякими помилками, неточності у використанні науково-понятійного апарату.
0	Відсутність відповіді на теоретичне питання, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.

Шкала та критерії оцінювання виконання лабораторних завдань

Бали для денної форми навчання	Бали для заочної форми навчання	Критерії оцінювання
2	2	Виконано завдання лабораторної роботи в повному обсязі, належним чином оформлено висновки, в яких відображено здатність до практичного застосування отриманих знань.
1	1	Виконано завдання лабораторної роботи із несуттєвими помилками або не в повному обсязі, оформлено висновки, які частково розкривають практичне завдання.
0	0	Не виконано лабораторну роботу або виконано із суттєвими помилками.

Оцінювання тестування:

- кожна правильна відповідь оцінюється у фіксовану кількість балів (0,1×20=2);
- правильність відповідей перевіряється відповідно до ключа тестів.

Шкала та критерії оцінювання виконання завдань самостійної роботи

Бали для денної форми навчання	Бали для заочної форми навчання	Критерії оцінювання

2	2	Виконання завдань самостійної роботи здійснене у повному обсязі, не містить помилок, що дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на високому рівні.
1	1	Виконання завдань самостійної роботи здійснене не у повному обсязі, містить помилки та неточності, що дає можливість оцінити рівень формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти як достатній
0	0	Завдання самостійної роботи не виконано та/або результати не відповідають поставленим завданням та/або завдання виконано із суттєвими помилками.

**Шкала та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти
за результатами складання диференційованого заліку**

Завдання	Бали	Критерії оцінювання
Тестування	0-30	Кожна правильна відповідь оцінюється у фіксовану кількість балів ($1,5 \times 20 = 30$), правильність відповідей перевіряється відповідно до ключа тестів.

**Шкала та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти
за результатами складання екзамену**

Завдання	Бали	Критерії оцінювання
Тестування	0-50	Кожна правильна відповідь оцінюється у фіксовану кількість балів ($1,0 \times 50 = 50$), правильність відповідей перевіряється відповідно до ключа тестів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

100-бальна рейтингова система оцінювання	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою для екзамену, диференційованого заліку, курсового проекту (роботи), практики
90 – 100	A – відмінно	5 – відмінно
82 – 89	B – дуже добре	4 – добре
74 – 81	C – добре	
64 – 73	D – задовільно	3 – задовільно
60 – 63	E – достатньо	
35 – 59	FX – незадовільно з можливістю повторного складання	2 – незадовільно
0 – 34	F – незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

Загальна трудомісткість дисципліни – 100 балів, із них:

– при підсумковому контролі у вигляді екзамену 50 балів відведено на поточний контроль, а 50 балів – на підсумковий (для допуску до екзамену необхідно мати не менше 25 балів поточної успішності);

– при семестровому контролі у вигляді диференційованого заліку на поточний контроль може бути відведено від 70 до 100 балів (для допуску до диференційованого заліку необхідно мати не менше 35 балів поточної успішності).

1. Поточний контроль. Бали, отримані впродовж семестру, за видами навчальної діяльності розподіляються наступним чином (розподіл орієнтовний):

– робота на лабораторних заняттях (захист лабораторних робіт, а в разі їх пропусків з поважної причини – індивідуальні співбесіди на консультаціях за темами відповідних занять) – до 50 (70) балів.

Присутність на лекціях і семінарах не оцінюється в балах. Пропуски занять підлягають обов'язковому відпрацюванню в індивідуальному порядку під час консультацій. Пропущене заняття має бути відпрацьоване впродовж двох наступних тижнів, при тривалій відсутності студента на заняттях з поважної причини встановлюється індивідуальний графік відпрацювання пропусків, але не пізніше початку екзаменаційної сесії.

Студент, який повністю виконав програму навчальної дисципліни і отримав достатню рейтингову оцінку (не менше 25 балів у випадку екзамену та 35 балів у випадку диф. заліку), допускається до підсумкового контролю з дисципліни.

2. Підсумковий контроль Підсумковим контролем є диференційований залік (екзамен). Він здійснюється відповідно до вимог «Положення про організацію освітнього процесу у Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

17. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до лабораторних робіт із дисципліни «Супутникова геодезія та сферична астрономія» для студентів спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій» усіх форм навчання. Частина 1. Сферична астрономія / В. Г. Павлик, Д. А. Єрмоленко. — Полтава: Полтавська політехніка, 2024. — 24 с.
2. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Супутникова геодезія та сферична астрономія» для студентів спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій» усіх форм навчання. Частина 2. Супутникова геодезія / В. Г. Павлик, Д. А. Єрмоленко. — Полтава: Полтавська політехніка, 2024. — 27 с.

1. Опенько І. А. Супутникова геодезія та сферична астрономія: до виконання практичних і самостійних робіт для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 193 «Геодезія та землеустрій» / І. А. Опенько, Р. А. Дем'яненко, М. В. Ковальов. – Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2021. – 88 с.

18. Рекомендована література

Базова

1. Холодюк О.В. Глобальні навігаційні супутникові системи та їх роль у технологіях точного землеробства / Холодюк О. В.- «Техніка, енергетика, транспорт АПК», Вінниця, 2020. 2 (109). — 146 с.
2. Черняга П.Г., Бялик І.М., Янчук Р.М. Супутникова геодезія. Навчально-методичний посібник. — НУВГП: Рівне — 2013. — 222 с.

3. Basudeb Bhatta. Global Navigation Satellite Systems: New Technologies and Applications. — Taylor & Francis, 2023. — 370 p.
4. Clement A. Ogaja. Introduction to GNSS Geodesy: Foundations of Precise Positioning Using Global Navigation Satellite Systems. — Springer Cham, 2022. — 166 p.
5. Б. Гофманн-Велленгоф, Г.Ліхтенеггер, Д.Коллінз. Глобальна системи визначення місця роз-ташування (GPS): Теорія і практика. Переклад з англ. мови за ред. акад. Я.С.Яцківа. – 1996. – 385 с.
6. Peter Teunissen, Oliver Montenbruck. Springer Handbook of Global Navigation Satellite Systems. — Springer, 2021. — 1268 p.

19. Інформаційні ресурси

1. Робоча програма навчальної дисципліни «Супутникова геодезія та сферична астрономія» для студентів денної форми навчання. Полтава, 2024. – 17 с. [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://dist.nupp.edu.ua/course/view.php?id=869>