МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ «РІВНЕНСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ»

Земельно-правове відділення

Циклова комісія землевпорядних дисциплін

ЗАТВЕРДЖУЮ
Заступник директора з навчальної роботи
30 серпня 2024 р.
Людмила БАЛДИЧ

Робоча програма навчальної дисципліни

Program of the Discipline

GNSS спостереження в прикладних задачах геодезії

(назва дисципліни)

GNSS observation in applied geodesy tasks

(name of the discipline)

галузь знань **19 Архітектура та будівництво**
(шифр і назва галузі знань)
branch of knowledge **19 Architecture and construction**
(code and name of branch of knowledge)

спеціальність **193 Геодезія та землеустрій**
(шифр і назва спеціальності)
specialty **193 Geodesy and Land Management**
(code and name of the specialty)

освітня програма **Геодезія та землеустрій**
(назва)
educational program **Geodesy and Land Management**
(name)

2024

Програму навчальної дисципліни GNSS спостереження в прикладних задачах геодезії розроблено на основі освітньо-професійної програми «Геодезія та землеустрій» галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій» затвердженої Вченою радою Національного університету біоресурсів і природокористування України 26.04.2023р., протокол № 10

Розробники: Булакевич С.В. викладач землевпорядних дисциплін, спеціаліст вищої категорії

Програму навчальної дисципліни розглянуто і схвалено на засіданні циклової комісії *землевпорядних дисциплін*

Протокол від *27 серпня* 20*24* року № *1*

Голова циклової комісії *землевпорядних дисциплін*

27 серпня 20*24* року _____ *Неля РУСІНА*
(підпис) (ім'я та прізвище)

Погоджено методичною радою ВСП «РФК НУБіП України»

Протокол від *27 серпня* 20*24* року № *1*

27 серпня 20*24* року Голова _____ Людмила БАЛДИЧ
(підпис) (ім'я та прізвище)

©Булакевич С.В. 2024

1. Вступ

Робоча програма навчальної дисципліни GNSS спостереження в прикладних задачах геодезії розроблена на підставі освітньо-професійної програми «Геодезія та землеустрій», стандарту вищої освіти за спеціальністю «Геодезія та землеустрій» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, затвердженого Наказом Міністерства освіти і науки України від 11.05.2021 №517. Вивченню дисципліни передує засвоєння здобувачами вищої освіти деяких розділів геодезії, обчислювальної техніки та програмування, земельного кадастру. Отримані з дисципліни знання необхідні здобувачам освіти для подальшого успішного засвоєння курсів землевпорядного проектування, земельного кадастру, виконанні курсових проектів та випускових робіт.

Анотація

Дисципліна ***«GNSS спостереження в прикладних задачах геодезії»*** є складовим елементом багатогранного блоку професійно-практичної підготовки майбутніх фахівців. Дисципліна викладається для здобувачів вищої освіти за першим (бакалаврським) рівнем спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій».

В сучасних умовах господарювання в Україні формування фундаментальних засад розвитку землеустрою є актуальним завданням. В цьому аспекті виникає необхідність використання інструментарію, який поєднує сучасні GNSS-технології для вирішення завдань, пов'язаних із вирішенням прикладних задач геодезії та землеустрою. Знання дисципліни дає змогу підготувати здобувачів освіти до подальшого вирішення конкретних практичних і методичних задач геодезії, землеустрою, земельного кадастру та інших землевпорядних дисциплін.

Ключові слова: Gnss-вимірювання, геодезичні вимірювання; обробка Gnss-вимірювань; супутникові геодезичні вимірювання.

Abstract

The discipline "GNSS observation in applied tasks of geodesy" is a constituent element of the multifaceted block of professional and practical training of future specialists. The discipline is taught to students of higher education at the first (bachelor) level of specialty 193 "Geodesy and Land Management".

In modern economic conditions in Ukraine, the formation of the fundamental principles of the development of land management is an urgent task. In this aspect, there is a need to use tools that combine modern GNSS technologies to solve tasks related to solving applied problems of geodesy and land management. Knowledge of the discipline makes it possible to prepare students for further solving specific practical and methodological problems of geodesy, land management, land cadastre and other land management disciplines.

Keywords: Gnss-measurements, geodetic measurements; processing of GNSS measurements; satellite geodetic measurements.

1. Опис навчальної дисципліни

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, ступінь вищої освіти	
Ступінь вищої освіти	бакалавр
Галузь знань	19 Архітектура та будівництво
Спеціальність	193 Геодезія та землеустрій
Характеристика навчальної дисципліни	
Вид	обов'язкова
Загальна кількість годин	90
Кількість кредитів ECTS	3
Кількість змістових модулів	3
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма контролю	екзамен
Показники навчальної дисципліни для денної форм навчання	
Форма навчання	денна
Рік підготовки	2024-2025
Семестр	3
Аудиторні години:	42
лекційні	24
лабораторні	18
Самостійна робота	48
Кількість тижневих годин для денної форми навчання	4

2. Мета і завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни є теоретична і практична підготовка студентів з питань супутникової навігації та засвоєння методів побудови зйомочного обґрунтування і застосування глобальних навігаційних супутникових систем (GNSS) при вирішенні геодезичних і землевпорядних задач.

Основними завданнями вивчення дисципліни «GNSS спостереження в прикладних задачах геодезії» виступають:

- вивчення основних принципів роботи та побудови існуючих і перспективних супутникових навігаційних систем;
- освоєння методів GNSS-спостереження при вирішенні прикладних задач геодезії;
- набуття практичних навичок при роботі на сучасному устаткуванні, що функціонує в реальному часі в інформаційному просторі, створеному діючою GNSS;
- аналіз впливу різних зовнішніх факторів на процес GNSS-спостережень;

Основні питання, що розглядаються при вивченні дисципліни :

- аналіз сучасних супутникових систем, які утворюють GNSS (NAVSTAR GPS,Glonass, Galileo, BeiDou, QZSS, IRNSS);

- сфери застосування GNSS технологій;
- методи GNSS-вимірювань;
- багатозадачність і точність GPS;
- планування супутникових спостережень;
- будова та функціональні характеристики сучасних GNSS приймачів;
- вивчення структури файлу GPS – сигналу та файлу спостереження у форматі RINEX;
- проектування геодезичної супутникової мережі;
- опрацювання результатів GNSS спостережень в супутникових геодезичних мережах.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен оволодітикомпетентностями:

інтегральна компетентність (ІК): здатність розв'язувати складні спеціалізованізадачі геодезії та землеустрою.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК01. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.
ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
ЗК03. Здатність планувати та управляти часом.
ЗК04. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
ЗК05. Здатність спілкуватися іноземною мовою.
ЗК06. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології

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 фізикоматематичних, 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.

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

СК10. Здатність здійснювати моніторинг та оцінку земель.

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

Програмні результати навчання (ПРН):

РН1. Вільно спілкуватися в усній та письмовій формах державною та іноземною мовами з питань професійної діяльності.

РН8. Брати участь у створенні державних геодезичних мереж та спеціальних інженерногеодезичних мереж, організовувати та виконувати топографічні та кадастрові знімання, геодезичні вимірювання, інженерно-геодезичні вишукування для проектування, будівництва та експлуатації об’єктів будівництва.

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.

РН11. Організовувати та виконувати дистанційні, наземні, польові і камеральні роботи в сфері геодезії та землеустрою, оформляти результати робіт, готувати відповідні звіти.

РН12. 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.

РН13. Планувати і виконувати геодезичні, топографічні та кадастрові знімання, опрацьовувати отримані результати у геоінформаційних системах.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.
(GNSS-спостереження, сутність та завдання)

Тема 1. Вступ до дисципліни «GNSS - спостереження в прикладних задачах геодезії»

Загальні поняття про дисципліну. Основні терміни та поняття. Принципи GNSS - спостереження в прикладних задачах геодезії. Основні задачі що вирішуються при GNSS - спостереженнях в прикладних задачах геодезії.

Тема 2. Структура роботи GNSS

Загальні елементи системи GNSS. Основні компоненти. Наземний сегмент GNSS. Космічний сегмент GNSS. Контрольний сегмент GNSS.

Тема 3. Основні чинники, що впливають на точність GNSS-спостереження

Класифікація чинників, що впливають на точність GNSS-спостережень. Основні компоненти помилок GNSS-спостережень.

Тема 4. Джерело похибок при GNSS-спостереженні

Класифікація похибок, що виникають при проведенні GNSS-спостережень. Грубі, систематичні та випадкові похибки. Апаратні похибки. Похибки, пов'язані з впливом зовнішнього середовища. Похибки вихідних даних.

Тема 5. Супутникова апаратура при GNSS- спостереженні

Класифікація GNSS-обладнання. Основні компоненти GNSS-обладнання. Типи GNSS-приймачів. Сучасний ринок GNSS-приймачів.

Змістовий модуль 2.
(Основні методи позиціювання та похибки при GNSS-спостереженні в прикладних задачах геодезії)

Тема 6. Системи часу.

Загальні поняття про системи вимірювання часу. Основні поняття вимірювання часу. Принципи роботи атомного годинника. Основні системи часу, що використовуються при GNSS-спостереженнях.

Тема 7. Сучасний стан глобальної супутникової системи.

Сучасний стан системи GPS. Сучасний стан системи Glonass. Сучасний стан системи Beidou. Сучасний стан системи Galileo. Сучасний стан системи IRNSS. Сучасний стан системи QZSS.

Тема 8. Поняття про мережі перманентних станцій та використання їх даних при GNSS – спостереженні.

Загальні поняття про про мережі перманентних станцій. Огляд найбільших світових мереж перманентних станцій. Мережі перманентних станцій України. Задачі прикладної геодезії що вирішуються з використанням мереж перманентних станцій.

Змістовий модуль 3.
(Проектування геодезичної супутникової мережі за допомогою GNSS-спостережень)

Тема 9. Опрацювання даних GNSS – спостереження

Загальні поняття про опрацювання GNSS-спостережень. Основні принципи опрацювання GNSS-спостережень. Методи опрацювання GNSS-спостережень. Програмні засоб,що використовуються для опрацювання GNSS-спостережень.

Тема 10. Побудова геодезичних мереж супутниковими методами

Загальні поняття про побудову геодезичних мереж супутниковими методами. Вимоги до точності побудови геодезичних мереж супутниковими методами. Принципи роботи побудови геодезичних мереж супутниковими методами.

Тема 11. Проектування і планування робіт при супутникових вимірюваннях

Загальні поняття про побудову геодезичних мереж супутниковими методами. Вимоги до точності побудови геодезичних мереж супутниковими методами. Принципи роботи побудови геодезичних мереж супутниковими методами. Побудова мережі опорних геодезичних пунктів з визначенням їх положення в єдиній системі просторових координат.

Тема 12. Метрологічна атестація супутникових приймачів

Загальні поняття метрологічної атестації супутникових приймачів. Вимоги до точності побудови геодезичних мереж супутниковими методами. Принципи роботи побудови геодезичних мереж супутниковими методами.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин			
	денна форма			
	усього	у тому числі		
		лекції	лаб.	с.р.
1	**2**	**3**	**4**	**5**
Змістовий модуль 1 «GNSS-спостереження, сутність та завдання»				
Тема 1. Вступ до дисципліни «GNSS- спостереження в прикладних задачах геодезії»	6	2	0	4
Тема 2. Структура роботи GNSS	6	2	0	4
Тема 3. Основні чинники, що впливають на точність GNSS-спостереження	6	2	2	0
Тема 4. Джерело похибок при GNSS-спостереженні	6	2	2	4
Тема 5. Супутниковаапаратура при GNSS-спостереженні	6	2	2	4
Разом за змістовим модулем 1	**30**	**10**	**6**	**16**
Змістовий модуль 2 «Основні методи позиціювання та похибки при GNSS-спостереженні в прикладних задачах геодезії»				
Тема 6. Системи часу	12	2	2	6
Тема 7. Сучасний стан глобальної супутникової системи	6	2	2	4
Тема 8. Поняття про мережі перманентних станцій та використання їх даних при GNSS –спостереженні	12	4	2	4
Разом за змістовим модулем 2	**30**	**8**	**6**	**14**
Змістовий модуль 3 «Проектування геодезичної супутникової мережі за допомогою GNSS-спостережень»				
Тема 9. Опрацювання даних GNSS – спостереження	6	2	2	4
Тема 10. Побудова геодезичних мереж супутниковими методами	6	2	2	4
Тема 11. Проектування іпланування робіт при супутникових вимірюваннях	6	2	2	6
Тема 12. Метрологічна атестація супутникових приймачів	12	2	0	4
Разом за змістовим модулем 3	**30**	**8**	**6**	**18**
Усього годин	**90**	**26**	**18**	**48**

5. Теми лекційних, практичних, семінарських занять та змістсамостійного вивчення

№ теми	№ заняття	Вид заняття	Назва теми	Кількість годин
Змістовий модуль 1 «GNSS-спостереження, сутність та завдання»				
1	1	лекція	Тема 1. Вступ до дисципліни «GNSS- спостереження в прикладних задачах геодезії»	2
		самостійне вивчення	Порівняння різних методів GNSS-спостережень	4
2	2	лекція	Тема 2. Структура роботиGNSS	2
	3	лабораторне заняття	Планування супутникових спостережень (GNSS - planning)	2
		самостійне вивчення	Оцінка точності GNSS-спостережень	4
3	4	лекція	Тема 3. Основні чинники, що впливають на точність GNSS-спостереження	2
	5	лабораторне заняття	Будова та функціональні характеристики комплекту приймача Leica 1200	2
4	6	лекція	Тема 4. Джерело похибок при GNSS-спостереженні	2
	7	лабораторне заняття	Вивчення структури файлу GPS – сигналу та файлу спостереження у форматі RINEX	2
		самостійне вивчення	Порівняння різних методів планування супутникових спостережень для GNSS	4
5	8	лекція	Тема 5. Супутниковаапаратура при GNSS-спостереженні	2
		самостійне вивчення	Використання GNSS для здійснення зйомки відкритих міських територій	4
Змістовий модуль 2 «Основні методи позиціювання та похибки при GNSS-спостереженні в прикладних задачах геодезії»				
6	9	лекція	Тема 6. Системи часу.	2
		самостійне вивчення	Створення порівняльної таблиці характеристик GNSS-приймачів ElNav i70, ElNav M3	6
7	10	лекція	Тема 7. Сучасний стан глобальної супутниковоїсистеми	2
	11	лабораторне заняття	Робота з архівом SOPAC міжнародної служби IGS. Опрацювання супутникових даних спостереження.	2
	12	лабораторне заняття	Аналіз приватних мереж для забезпечення коригування даних GNSS- спостереження(System Solutions, Компанія «ТНТ ТПІ», ZAKPOS)	2
		самостійне вивчення	Описати можливі варіанти використання індикаторної панелі, зокрема, її компоненти: звуковий сигналізатор; кнопка живлення; шкали індикаторів GPS приймачів Sokkia Stratus.	4
8	13	лекція	Тема 8. Поняття про мережі перманентних станцій та використання їх даних при GNSS –спостереженні	4
	14	лабораторне заняття	GNSS – вимірювання в режимі статики приймачами Leica 1200	2

		самостійне вивчення	Способи корекції результатів GNSS-спостережень	4
9	15	лекція	Тема 9. Опрацювання даних GNSS – спостереження	2
		самостійне вивчення	Використання додаткових сигналів GNSS для підвищення точності вимірювань	4
	16	лабораторне заняття	GNSS – вимірювання в режимі кінематики приймачами Leica 1200	2
10	17	лекція	Тема 10. Побудова геодезичних мереж супутниковими методами	2
		самостійне вивчення	Створення стилю зйомки (завантаження та вибір системи координат) для роботи по NTRIP в мережі SystemNet	4
	18	лабораторне заняття	GNSS – вимірювання в режимі реального часу RT (RTK) приймачами Leica 1200	2
	19	лабораторне заняття	Постопрацювання даних в Leica Geo Office.	2
	23	самостійне вивчення	Дослідження впливу атмосферних умов на точність GNSS-спостережень	4
11	20	лекція	Тема 11. Проектування і планування робіт при супутникових вимірюваннях	2
	21	лабораторне заняття	Постопрацювання даних в Leica Geo Office.	2
		самостійне вивчення	Оцінка впливу розташування супутників на точність GNSS-вимірювань	4
12	22	лекція	Тема 12. Метрологічна атестація супутникових приймачів	2
		Разом:		90

6. Індивідуальні завдання

№	Тема дисципліни	Вид індивідуального завдання
1	Історія розвитку геодезичних GNSS-технологій	реферат
2	GPS, GLONASS та Galileo: порівняльний аналіз систем глобального позиціонування	реферат
3	Застосування GNSS у геодезії у будівництві	реферат
4	GNSS-технології в сільському господарстві: моніторинг полів та врожаю	реферат
5	Використання дронів та GNSS-технологій у геодезичних роботах: можливості та обмеження	реферат
6	Геоінформаційні системи та їх інтеграція з GNSS даними	реферат
7	BEIDOU та Galileo: порівняльний аналіз систем глобального позиціонування	реферат
8	Визначення висот за допомогою GNSS-вимірювань	реферат
9	Вплив атмосферних явищ на точність GNSS-вимірювань	реферат
10	GNSS-технології в археологічних дослідженнях	реферат
11	Проблеми точності позиціонування в міських районах	реферат
12	Роль штучного інтелекту в сучасній геодезії	реферат
13	Перспективи розвитку систем глобального позиціонування нового покоління	веферат
14	GNSS-вимірювань та дослідження природних ресурсів	реферат
15	Етичні аспекти використання геопросторових даних	реферат

7. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами.

ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ «РІВНЕНСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ»			
ОС **Бакалавр** Спеціальність - **«Геодезія та землеустрій»**	**Циклова комісія** Землевпорядних дисциплін	**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1** з дисципліни «GNSS спостереження в прикладних задачах геодезії»	**“Затверджую”** Гол. Циклової комісії _____ Н.Г. Русіна
Екзаменаційні запитання *(максимальна оцінка 10 балів за відповідь на кожне запитання)*			
1. Опишіть загальну структуру роботи GNSS.			
2. Навігаційне повідомлення. Альманах.			
Тестові завдання різних типів *(максимальна оцінка 10 балів за відповіді на тестові завдання)*			

1. Що розуміють під визначенням місцеположення (координат в просторі) наземного пункту, нерухомого або об’єкта, що рухається, за допомогою супутникових навігаційно-геодезичних систем (СНГС)?

(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь однією фразою)

2. Як називається відстань між супутником і приймачем, обчислена за часом поширення сигналу без поправки за розбіжність годинників на супутнику і приймачі??

(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь однією фразою)

3. Яка мінімальна кількість супутників повинна бути при GNSS спостереженні для отримання точних планово-висотних координат пункту спостереження?	**№ відповіді**
4	1
3	2
2	3
5	4

4. Яка з перелічених систем координат відноситься до загальноземної?	**№ відповіді**
GRS1980	1
ITRS	2
ETRS89	3
WGS-84	4

5. Яке призначення несучих сигналів?

для передачі споживачам навігаційного повідомлення	1
носії фази несучих сигналів (фазові псевдодальності)	2
носії інформації про відстань до супутника	3
носіїї віддалемірних кодів (кодові псевдодальності)	4
носії іформації про синхронізацію часу "супутник-приймач"	5

6. Визначите відповідність між шкалами часу та їх формулами:	
А. IAT =	1. UTC – 19с+1с*n
Б. GPST =	2. UTC+03 год 00 хв 00 с
В. ТГЛОНАСС =	3. UTC+1с*n

7. Згрупуйте регіональні Підсистеми функціонального доповнення GNSS супутникового базування (SBAS) відповідно країн розробників?	
А. СКНОУ	1. ЄС
Б. EGNOS	2. Україна
В. MSAS	3. США
Г. СДКМ	4. Індія
Д. WAAS	5. Росія
Е. GAGAN	6. Японія

8. На які основні групи розподіляються чинники, що впливають на точність GNSS спостереження?	**№ відповіді**
Помилки початкових даних	1
Диференціальні	2
Атономні	3
Статичні	4
Апаратні помилки	5
Помилки, пов'язані з впливом зовнішнього середовища	6

9. По якій причині неможливо створити «строго» рівномірні шкали часу?	**№ відповіді**
Період добового обертання Землі є різним по відношенню до численної кількості геодезичних меридіанів	1
Вісь обертання Землі здійснює повільні періодичні коливальні рухи	2
Сезонні варіації кутової швидкості обертання Землі	1

Нерівномірність добового обертання і орбітального руху Землі	4
Впливу прецесії та нутації	5

10. З якою метою проводиться синхронізація годин приймача з годинниками навігаційної супутникової системи?	**№ відповіді**
Для компенсації нестабільності годин приймачів при кожному сеансі вимірювань.	1
Для визначення похибки псевдовідстані.	2
Для визначення похибки часового позиціювання (PTOP).	3
Для визначення відстані між супутником та приймачем.	4

8. Методи навчання

При вивченні дисципліни *«GNSS спостереження в прикладних задачах геодезії»* для здобувачів вищої освіти застосовуються наступні методи навчання: словесні, наочні, практичні, аналітичний, індуктивний, дедуктивний, індуктивно- дедуктивний, дедуктивно-індуктивний, робота з підручниками, самостійний розв’язок завдань, первинне засвоєння навчального матеріалу, формування знань, формування умінь і навичок, застосовування знань, узагальнення, закріплення, перевірка, стимулювання і мотивації, організації і здійснення навчальних дій, контроль та самоконтроль.

9. Методи контролю

9.1. Форми та засоби поточного і підсумкового контролю

Контроль знань здобувачів освіти здійснюється за модульно-рейтинговою системою. Видами контролю знань здобувачів освіти є поточний модульний та підсумковий.

Засобами діагностики та методами демонстрування результатів навчання здобувачів освіти з дисципліни є:

- індивідуальне опитування, фронтальне опитування;
- поточне опитування перед виконанням практичних робіт;
- модульні контрольні роботи;
- залік.

Поточний контроль здійснюється на лекції і покликаний привчити студентів до систематичної проробки пройденого матеріалу і підготовки до майбутньої лекції, дозволяє встановити ступінь засвоєння теорії, виявити найбільш важкі для сприйняття студентів розділи з наступним роз'ясненням їх. Поточний контроль на практичних заняттях проводиться з метою вияснення готовності студентів до занять у таких формах:

Модульний контроль знань є показником якості вивчення окремих розділів, тем і пов'язаних з цим пізнавальних, методичних, психологічних і організаційних якостей студентів.

Модульний контроль може проводитись усно й письмово, у вигляді модульної контрольної роботи, індивідуально або у групі.

Зміст курсу дисципліни «Супутникова геодезія» поділений на 5 змістових модулі. Кожен модуль включає в себе лекції, практичні роботи та самостійну роботу здобувачів освіти і завершуються рейтинговим контролем рівня засвоєння знань програмного матеріалу відповідної частини курсу.

Після завершення відповідного змістового модуля проводяться модульні контрольні роботи (МКР). До модульної контрольної роботи допускаються здобувачі освіти, які опрацювали весь обсяг теоретичного матеріалу в т. ч і матеріал, призначений для самостійного вивчення, виконали практичні роботи.

Рейтингову кількість балів здобувача освіти формують бали, отримані за модульні контрольні роботи.

Участь здобувачів освіти в контрольних заходах обов'язкова. МКР проводиться у письмовій формі, завдання обов’язково включають матеріал, який передбачено до самостійного опрацювання здобувачами освіти. Здобувач освіти, який не виконав вимоги щодо самостійної роботи чи будь якого іншого виду навчальної діяльності, не допускається до складання МКР і даний модуль йому не зараховується.

Після проведення проміжних атестацій (модульного контролю) з усіх змістових модулів і визначення їх – рейтингових оцінок визначається рейтинг здобувача з навчальної роботи $R_{\text{нр}}$ (не більше 70 балів) за формулою:

$$R_{HP} = \frac{0{,}7 \cdot \left(R^1_{3M} + R^2_{3M} + R^3_{3M} \right)}{3},$$

де R^1_{3M}, R^2_{3M}, R^3_{3M} – рейтингові оцінки зі змістових модулів за 100-бальною шкалою;

З – кількість змістових модулів.

На рейтинг з навчальної роботи може впливати рейтинг додаткової роботи.

Підсумковий контроль студентів проводиться з метою оцінки їх знань і навиків з дисципліни. Основна мета – встановлення дійсного змісту знань студентів за обсягом, якістю і глибиною і вміннями застосовувати їх у практичній діяльності. Оцінка навчальної успішності здобувачів освіти здійснюється під час семестрового оцінювання у формі заліку, який передбачає відповідь на два теоретичних питання, які потребують комплексної відповіді або аналізу і порівняння.

9.2. Критерії оцінювання результатів навчання

В основу рейтингового оцінювання знань здобувача освіти покладена 100-бальна шкала (максимально можлива сума балів, яку може набрати здобувач освіти за всіма видами контролю знань з дисципліни).

Оцінка **«відмінно» (бали 90-100)** виставляється здобувачу освіти, який систематично працював впродовж семестру, показав під час підсумкового контролю різнобічні і глибокі знання програмного матеріалу, вміє успішно виконувати завдання, які передбачені програмою, засвоїв зміст основної та додаткової літератури, усвідомив взаємозв'язок окремих розділів дисципліни, їх значення для майбутньої професії, виявив творчі здібності у розумінні та використанні навчально-програмного матеріалу, проявив здатність до самостійного оновлення і поповнення знань.

Оцінка **«добре» (бали 74-89)** виставляється здобувачу освіти, який виявив повне знання навчально-програмного матеріалу, успішно виконує передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу, що рекомендована програмою, показав достатній рівень знань з дисципліни і здатний до їх самостійного оновлення та поповнення у ході подальшого навчання та професійної діяльності.

Оцінка **«задовільно» (бали 60-73)** виставляється здобувачу освіти, який виявив знання основного навчально-програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та наступної роботи за професією, справляється з виконанням завдань, передбачених програмою, допустив окремі похибки у відповідях під час підсумкового контролю, але володіє необхідними знаннями для подолання допущених похибок під керівництвом науково-педагогічного працівника.

Оцінка **«незадовільно» (бали 0-59)** виставляється здобувачу освіти, який не виявив достатніх знань основного навчально-програмного матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань, не може без допомоги викладача використати знання при подальшому навчанні, не спромігся оволодіти навичками самостійної роботи.

9.3. Оцінювання за формами контролю

Поточний контроль	Рейтинг з навчальної роботи	Рейтинг з додаткової роботи	Підсумкова атестація (залік)	Загальна кількість балів
Змістові модулі 1-3				
0-100	0-70	0-20	0-30	0-100

9.4. Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	**Оцінка за національною шкалою**	
	для диференційованого заліку, екзамену, курсового проекту (роботи), практики	**для заліку**
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
35-59	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

10. Методичне забезпечення

1. Робоча програма навчальної дисципліни
2. Курс лекцій з дисципліни
3. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт
4. Екзаменаційні білети
5. Роздатковий матеріал
6. Презентації до тем

10. Рекомендована література

10.1. Базова

1. Черняга П. Г., Бялик І. М., Янчук Р. М. Супутникова геодезія. Навчальний посібник. - Рівне: НУВГП, 2013. - 222 с. 5. Марков В. І. Основи космічної геодезії/В. І. Марков. - Кіровоград : ДЛАУ, 2002. - 236 с. –

2. Супутникова геодезія та сферична астрономія: навчальний посібник / В.С. Старовєров, Р.А. Дем’яненко, О.І. Єгоров, І.А. Опенько, О.М. Цвях, М.В. Ковальов (за загальною редакцією В.С. Старовєрова) – Київ: ФОП Ямчинський О.В., 2022. – 320 с.

3. Grewal, M.S. Global Positioning Systems, Inertial Navigation, and Integration [Text] / M. S. Grewal, L. R. Weill, A. P. Andrews. – New York, Chichester, Weinheim, Brisbane, Singapore, Toronto: John Willey & Sons, Inc. – 2001. – 392 p. – Англ.

4. Заблоцький Ф. ГНСС-метеорологія: навч. посібник. Львів. Видавництво Львівської політехніки, 2013. 96 с.

10.2. Допоміжна

5. Пилип'юк, Р. Г. Супутникова геодезія та сферична астрономія (розділ сферична астрономія) : лабораторний практикум / Р. Г. Пилип'юк, Р. Р. Пилип'юк. - ІваноФранківськ : ІФНТУНГ, 2018. - 69 с.

6. Практичні дослідження точності визначення координат за супутниковими технологіями в режимі реального часу [Текст] / Шульц Р. В., Терещук О. І., Анненков А. О., Нисторяк І. О. // Інженерна геодезія. — 2014. — 61. — С. 59-77.

7. Супутникова радіонавігаційні системи: навч. посібник / І.В. Корнієнко, В.І. 14 Богом'я, О.І. Терещук, С.П. Корнієнко. - Чернігів: Черн., нац. технол. ун-т, 2014, - 280 с.

8. Супутникова геодезія : дистанційний курс [Електронний ресурс] / О. О. Воронков; Харків, нац. ун-т. міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. - Режим доступу: https ://dl.kname.edu.ua/course/view.php?id=889.

10.4 Інформаційні ресурси

1. http://www.nbuv.gov.ua - адрес пошукової сторінки реферативних матеріалів Національної бібліотеки України ім. Вернадського.
2. База «Законодавство України» на сайті Верховної Ради [Електронний ресурс]. - Режим доступу: http://zakon.rada.gov.ua/cgibin/ laws/main.cgi.
3. МОН України [Електронний ресурс]. - Режим доступу: http://mon.gov.ua.
4. Нормативно-правове і програмно-методичне забезпечення організації навчального процесу в ВНЗ України [Електронний ресурс]. - Режим доступу: http://www.znz.edu-ua.net.
5. Рівненська обласна наукова бібліотека - Режим доступу: http://libr.rv.ua/