

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Чорноморський національний університет імені Петра Могили

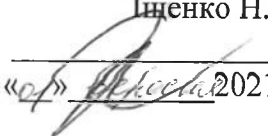
Факультет економічних наук

Кафедра управління земельними ресурсами

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор

Іщенко Н.М.

 2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

СУПУТНИКОВА ГЕОДЕЗІЯ

Спеціальність: 193 «Геодезія та землеустрій»

Розробник програми

В.о. завідувача кафедри спеціальності

Гарант освітньої програми

В.о. декана факультету

Начальник НМВ

Дем'яненко Р.А.

Стерлев Р.А.

Смирнова С.М.

Смирнова С.М.

Белінська С.М.

Шкірчак С.І.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Характеристика дисципліни	
Найменування дисципліни	Супутникова геодезія	
Галузь знань	19 «Архітектура та будівництво»	
Спеціальність	193 «Геодезія та землеустрій»	
Освітня програма	Геодезія та землеустрій	
Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський) рівень	
Статус дисципліни	Нормативна	
Курс навчання	3	
Навчальний рік	2021-2022	
Номер(и) семестрів (триместрів):	Денна форма	Заочна форма
	6	
Загальна кількість кредитів ЄКТС/годин	5 кредити / 150годин	
Структура дисципліни: – лекції – семінарські заняття (практичні, лабораторні, півгрупові) – годин самостійної роботи студентів	Денна форма	Заочна форма
	36	
	36	
	78	
Відсоток аудиторного навантаження	48%	
Мова викладання	українська	
Форма проміжного контролю (якщо є)	контрольна робота	
Форма підсумкового контролю	екзамен	

1. Мета, завдання та результати вивчення дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни “Супутникова геодезія” є створення фундаменту знань для розуміння студентами теорії руху ШСЗ, елементів їх орбіти, систем координат та часу, планування та методів виконання вимірювань за допомогою супутникової радіонавігаційної апаратури, методів обробки вимірних даних для можливості застосування отриманих знань та навичок на практиці при виконанні комплексу геодезичних робіт.

Завданнями вивчення дисципліни «Супутникова геодезія» є вивчення:

- елементів сферичної тригонометрії;
- систем координат та часу;
- елементів орбіти та теорії руху супутників;
- загальних понять про будову та функціонування супутникових радіонавігаційних систем ;

Очікувані результати навчання: здатність фахівців використовувати у професійній діяльності набуті загально-теоретичні і практичні основи застосування елементів супутникової геодезії при планування і виконанні робіт із застосуванням супутникових радіонавігаційних систем.

В результаті вивчення дисципліни студент

має знати:

- основи сферичної астрономії;
- системи відліку (системи координат та часу);
- методик перетворень систем координат;
- елементи орбіт та теорію руху супутників ;
- основних методів та особливостей застосування супутникових радіонавігаційних систем при виконанні геодезичних робіт різного призначення та точності у кадастрових та землевпорядних роботах

має вміти:

- розв’язувати задачі сферичної тригонометрії;
- здійснювати перетворення систем відліку;
- розраховувати елементи орбіти супутника та їх ефімерид;
- використовувати сучасне програмне забезпечення, супутникові радіонавігаційні прилади та устаткування для виконання робіт з геодезії.

Компетентності та програмні результати навчання

Загальні компетентності:

ЗК 02 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Спеціальні(фахові) компетентності:

СК 02 Здатність застосовувати теорії, принципи, методи фізико-математичних, природничих, соціально-економічних, інженерних наук при виконанні завдань геодезії та землеустрою.

СК 04 Здатність обирати та використовувати ефективні методи, технології та обладнання для здійснення професійної діяльності у сфері геодезії та землеустрою.

СК 05 Здатність застосовувати сучасне інформаційне, технічне і технологічне забезпечення для вирішення складних питань геодезії та землеустрою.

СК 06 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.

Програмні результати навчання:

РН 6 Знати історію та особливості розвитку геодезії та землеустрою, їх місце в загальній системі знань про природу і суспільство.

РН 8 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.

РН 10 Обирати і застосовувати інструменти, обладнання, устаткування та програмне забезпечення, які необхідні для дистанційних, наземних, польових і камеральних досліджень у сфері геодезії та землеустрою.

РН 13 Планувати і виконувати геодезичні, топографічні та кадастрові знімання, опрацьовувати отримані результати у геоінформаційних системах.

2. Програма навчальної дисципліни

Денна форма

№	Теми	Лекції	Практичні (семінарські, лабораторні, півгрупові)	Самостійна робота	Загальний обсяг
1	Тема 1. Предмет і завдання супутникової геодезії.	4	4	8	16
2	Тема 2. Системи координат та вимірювання часу.	6	4	8	18
3	Тема 3. Методи і апаратура для спостережень ШСЗ.	4	4	8	16
4	Тема 4. Незбурений рух супутників.	4	4	8	16
5	Тема 5. Збурений рух ШСЗ.	4	2	8	14
6	Тема 6. Геометричні задачі супутникової геодезії.	4	2	8	14
7	Тема 7. Динамічні задачі космічної геодезії.	2	4	8	12
8	Тема 8. Супутникові радіонавігаційні системи.	4	4	8	16
9	Тема 9. Сучасне програмне забезпечення для роботи з супутниковими радіонавігаційними системами.	4	4	8	16
10	Тема 10. Планування спостережень та обробка даних за допомогою супутникових радіонавігаційних систем.	2	4	6	12
Всього за курсом		36	36	78	150

3. Зміст навчальної дисципліни

3.1. План навчальної дисципліни

№	Тема заняття / план
1	Тема 1. Предмет і завдання супутникової геодезії. 1. Предмет і задачі СГ. 2. Методи вирішення задач СГ; 3. Історична довідка розвитку СГ;
2	Тема 2. Системи небесних та земних координат 1. Поняття про небесну сферу 2. Класифікація систем координат 3. Сферичні системи координат і зв'язок між ними 4. Геодезична система координат 5. Астрономічна система координат 6. Географічна система координат 7. Перетворення систем координат.

3	<p>Тема 3. Системи координат та вимірювання часу.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Одиниці вимірювання часу 2. Системи відліку часу. 3. Зоряний та сонячний час. 4. Всесвітній, поясний, декретний та атомний час. 5. Динамічний та ефемеричний час. 6. Системи відліку часу в космічних системах
4	<p>Тема 4. Методи і апаратура для спостережень ШСЗ.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Класифікація методів спостережень ШСЗ. 2. Фотографічний метод. 3. Лазерний метод спостережень ШСЗ
5	<p>Тема 4. Методи і апаратура для спостережень ШСЗ.</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Доплерівські системи спостережень ШСЗ 5. Радіоінтерференційні методи спостережень ШСЗ
6	<p>Тема 5. Незбурений рух супутників.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Диференціальні рівняння незбуреного руху супутників; 2. Інтегрування диференціальних рівнянь незбуреного руху;
7	<p>Тема 5. Незбурений рух супутників.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Елементи орбіти та основні формули незбуреного руху; 4. Визначення елементів орбіти із спостережень.
8	<p>Тема 6. Збурений рух ШСЗ.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Чинники, що викликають збурений рух ШСЗ. 2. Диференціальні рівняння збуреного руху ШСЗ;
9	<p>Тема 6. Збурений рух ШСЗ.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Диференціальні рівняння для оскулюючих елементів орбіти; 4. Збурення в русі ШСЗ від зональної та довготної частини геопотенціалу.
10	<p>Тема 7. Геометричні задачі супутникової геодезії.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Синхронні та квазісинхронні спостереження; 2. Космічні геодезичні побудови;
11	<p>Тема 7. Геометричні задачі супутникової геодезії.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Види умов, що виникають в космічних геодезичних побудовах; 4. Орбітальний метод створення космічних геодезичних побудов;
12	<p>Тема 7. Геометричні задачі супутникової геодезії.</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Визначення параметрів загально-земного еліпсоїда за спостереженнями ШСЗ; 6. Визначення положення центра референц-еліпсоїда відносно центра мас Землі;
13	<p>Тема 8. Динамічні задачі космічної геодезії.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Динамічні задачі 2. Розв'язання динамічних задач
14	<p>Тема 9. Супутникові радіонавігаційні системи.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Принцип супутникової навігації; 2. Будова супутникових радіонавігаційних систем 3. Сегменти СРНС
15	<p>Тема 10. Сучасне програмне забезпечення для роботи з супутниковими радіонавігаційними системами.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Програмне забезпечення CREDO GNSS. <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Обробки супутникових геодезичних вимірів. 1.2. Обробляти базових ліній з використанням даних спостережень щодо систем супутникового позиціонування ГЛОНАСС, GPS, GALILEO та BEIDOU у режимах «статики», «кінематики» та «Stop&Go».
16	<p>Тема 10. Сучасне програмне забезпечення для роботи з супутниковими радіонавігаційними системами.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Програмне забезпечення CREDO GNSS.

	<p>1.3. Підтримка можливості створення систем координат з можливістю обліку моделі геоїду.</p> <p>1.4. Розрахунок параметрів невідомої системи координат за даними геодезичних супутникових вимірювань на пунктах з відомими координатами.</p> <p>2. Уніфіковані формати файлів спостережень RINEX</p>
17	<p>Тема 11. Планування спостережень та обробка даних за допомогою супутникових радіонавігаційних систем.</p> <p>1. Програмне забезпечення.</p> <p>2. Планування зйомки та обробка даних польових вимірювань.</p>
18	<p>Тема 11. Планування спостережень та обробка даних за допомогою супутникових радіонавігаційних систем.</p> <p>3. Аналіз результатів.</p> <p>4. Підготовка та видання звітів.</p>

3.1. Теми практичних (групових) занять

№	Тема практичного (групового) заняття
1	Визначення елементів сферичного трикутника
2	Перетворення координат небесного світила
3	Системи вимірювання часу
4	Обчислення геоцентричних координат ШСЗ за його топоцентричними координатами
5	Обчислення елементів незбуреної орбіти ШСЗ
6	Обчислення елементів незбуреної орбіти ШСЗ
7	Обчислення незбуреної ефемериди ШСЗ
8	Обчислення незбуреної ефемериди ШСЗ
9	Програмне забезпечення для обробки супутникових геодезичних вимірювань «КРЕДО ГНСС»
10	Програмне забезпечення для обробки супутникових геодезичних вимірювань «КРЕДО ГНСС»
11	Постобробка даних спостереження отриманих в режимі «Статика» за допомогою КРЕДО ГНСС
12	Постобробка даних спостереження отриманих в режимі «Статика» за допомогою КРЕДО ГНСС
13	Постобробка даних спостереження отриманих в режимі «Кінематика» за допомогою КРЕДО ГНСС
14	Постобробка даних спостереження отриманих в режимі «Кінематика» за допомогою КРЕДО ГНСС
15	Замикання полігонів за допомогою КРЕДО ГНСС
16	Замикання полігонів за допомогою КРЕДО ГНСС
17	Розрахунок параметрів проекції за допомогою КРЕДО ГНСС
18	Розрахунок параметрів проекції за допомогою КРЕДО ГНСС

3.2. Завдання для самостійної роботи

Питання для обговорення

1. Сформулюйте закони Кеплера руху штучних супутників Землі.
2. Які точки орбіти називаються вузловими? Їх назва і визначення.
3. Який рух супутника називають середнім?
4. Дайте визначення поняттям істинної аномалії, ексцентричної аномалії, середньої аномалії.
5. Чи можна за ексцентриситетом орбіти визначити її вид? Наведіть приклади.
6. Яку залежність встановлює рівняння Кеплера?
7. Який параметр орбіти визначає положення на орбіті точки перигею?
8. Дайте визначення поняттю довготи висхідного вузла орбіти.
9. Дайте визначення поняттю кута нахилу орбіти
10. Дайте визначення поняттю «аргумент широти» і запишіть формулу для його визначення.
11. Яка суть географічної системи координат?
12. Якими координатами визначається положення точок на земній поверхні в географічній системі координат? Дайте їх визначення
13. За якими формулами обчислюють радіуси кривини меридіана і першого вертикала? Поясніть їх
14. Яка різниця у поняттях: довгота висхідного вузла і географічна довгота висхідного вузла? Сформулюйте ці визначення
15. Яке поле Землі називається гравітаційним?
16. Закони Кеплера незбуреного руху штучних супутників Землі.
17. Диференційні рівняння збуреного руху.
18. Фактори, що впливають на збурений рух супутників.
19. Вплив гравітаційного поля на збурений рух супутників.
20. Вплив атмосфери землі на збурений рух супутників.
21. Вплив сонячного тиску на збурений рух супутників.
22. На які параметри орбіти впливає друга зональна гармоніка гравітаційного поля Землі?
23. Чи можна за значеннями збурень визначити параметри земного еліпсоїда? Який це буде параметр?
24. Як називають площину наближеної еліптичної орбіти Землі навколо Сонця?
25. Як називають систему координат нерухому відносно обертання Землі?
26. Яка умова має бути забезпечена при застосуванні оптичних методів спостережень ШСЗ із станцій спостережень?
27. Що є результатом використання доплерівських систем спостереження ШСЗ?
28. Як називається найближча до Землі точка орбіти супутника?

Теми рефератів та доповідей для самостійної підготовки

1. Фотографічні методи спостережень супутників
2. Обробка матеріалів фотографічних спостережень супутників
3. Радіотехнічні методи спостережень супутників
4. Лазерні спостереження ШСЗ
5. Супутники та супутникові системи
6. Геометричні методи супутникової геодезії
7. Супутникова векторна мережа
8. Супутникова тріангуляція
9. Принципи використання доплерівських спостережень для визначення координат станції спостережень

10. Комбіновані супутникові побудови
11. Принципи спільної обробки супутникових та наземних мереж
12. Масштабування супутникових мереж
13. Динамічні методи супутникової геодезії
14. Спільне використання супутникових, гравіметричних та астрономо-геодезичних даних для визначення фігури Землі і її гравітаційного поля
15. Відомості з історії створення глобальних навігаційних супутникових систем
16. Основні концепції глобальних супутникових систем
17. Будова системи NAVSTAR GPS
18. Передавачі супутникової системи GPS
19. Наземні приймачі системи GPS
20. Технології спостережень відносним статичним методом
21. Основні джерела помилок GPS-спостережень

Аналітичні ситуації (case study)

1. Швидкість руху супутника по орбіті характеризує середній рух n . Який вид має ця орбіта?
2. Чи пройшов супутник точку апогею, якщо його істинна аномалія $v=185^\circ$? Поясніть відповідь.
3. Ексцентриситет орбіти $e=1$. Який вид має ця орбіта?
4. Довгота висхідного вузла орбіти $\Omega=20^\circ$, а кут нахилу орбіти $i=50^\circ$. Побудуйте за цими даними площину орбіти
5. Велика піввісь орбіти супутника $a=10000$ км, а ексцентриситет орбіти $e=0.28$. На якій висоті над поверхнею Землі буде супутник, коли буде знаходитись у точці перигею(апогею)?
6. Ексцентриситет орбіти супутника $e=0.5$. У скільки разів ексцентрична аномалія буде більшою (меншою) за істинну аномалію?
7. Супутник спостерігався на орбіті через 20 хвилин після проходження ним точки перигею. Визначіть його середній рух, якщо середня аномалія в точці спостереження складала $M=108^\circ$
8. Велика піввісь орбіти $a=10000$ км. Обчисліть середній рух супутника.
9. Обчисліть географічну широту точки траси орбіти супутника за такими даними: нахил орбіти 65° ; аргумент широти точки спостереження 100° .
10. Розрахуйте зміщення по довготі точки траси орбіти супутника, якщо супутник спостерігався через 1.5 години після його проходження через висхідний вузол.
11. Встановіть радіус зони видимості для супутника, що рухається по коловій орбіті радіуса 8000 км, якщо супутник спостерігається на висоті в 40° . Прийміть Землю за кулю радіуса R .
12. Обчисліть період обертання супутника по коловій орбіті, якщо його середній рух $n=0.0004$ рад./с.

3.3.Форми і методи навчання та викладення дисципліни

Основними **формами навчання** є лекційні та групові заняття, **консультація** протягом навчання, які передбачають оволодіння системою теоретичних знань та практичних професійних умінь та навичок з навчальної дисципліни.

Основними **методами навчання** є:

- **пояснювально-ілюстративний метод або інформаційно-рецептивний**, під час якого студенти одержують знання на лекції, сприймають і осмислюють факти, оцінки, висновки і залишаються в рамках репродуктивного (відтворюючого) мислення;

- **інструктивний метод**, який носить інформативний характер та під час якого викладач формулює пізнавальну активну діяльність до роботи з приладами;
- **дослідницький метод**, який передбачає аналіз матеріалу, постановки проблем і завдань під час виконання студентом аналітичної роботи;
- **дискусійні методи**, що передбачають такі елементи дискусії, як суперечки, зіткнення позицій, навмисного загострення протиріч під час обговорення дискусійних питань;
- **тестування** – є засобом контролю та діагностики знань студентів, призначений для самоконтролю та перевірки знань, що передбачає вибір однієї або кількох правильних відповідей;
- **метод комп'ютерного навчання**, який передбачає спосіб виконання завдань засобами програмного забезпечення CREDO GNSS.

3.4 Матеріально-технічне та методичне забезпечення освітнього процесу

Методичне забезпечення

1. Опорний конспект лекцій з курсу
2. Методичні вказівки з дисципліни «Супутникова геодезія» до виконання практичних і самостійних робіт здобувачів вищої освіти за спеціальністю 193 «Геодезія та землеустрій» галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» // І.А. Опенько., Р.А. Дем'яненко, М.В. Ковальов – Миколаїв: Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2021. – 87 с.3.
3. Питання для обговорення, пакет тестових завдань та аналітичних ситуацій
4. Теми рефератів та доповідей для самостійної підготовки
5. Білети до екзамену
6. Рекомендована базова і додаткова література з курсу

Матеріально-технічне забезпечення:

1. Комп'ютерний клас
2. Проекційне мультимедійне обладнання (проектор, екран, ноутбук/комп'ютер);
3. Доступ до мережі Internet, точка доступу Wi-Fi;
4. OS: Windows, Android, iOS;
5. Browsers: Chrome / Opera / Mozilla Firefox / MS Edge;
6. Програмне забезпечення: Word, Excel, PowerPoint; Skype, Zoom, Google Meet, CREDO GNSS.
7. Обладнання (ЧНУ): комплект GPS Trimble PR3 віхою для GPS ровера, Обладнання (на засадах оренди): комплект геодезичного обладнання Двочастотний GPS-приймач Trimble Geo 7X (ФОП Єрещенко); Двочастотний GPS-приймач TribbleR8s «Український експертний центр по вимірюванню та оцінці»; двочастотний GPS-приймач South S760, лазерна рулетка, супутникова антена, віха для закріплення оснащення (ТОВ «ЮГземсервіс»).
8. Система електронного навчання Moodle 3.9
9. Електронні інформаційні ресурси Національного центру управління та випробувань космічних засобів <https://spacecenter.gov.ua>; Сектору регіонального розвитку та координації «Причорноморський» НЦУВКЗ <https://spacecenter.od.ua/> ; Державного космічного агентства України <https://www.nkau.gov.ua/ua/publishing-and-media/haluzevi-vydannia>; Віртуальний Музей космонавтики ім.С. П. Корольова <https://museum-portal.com/ua/museum/s-p-korolev-space-museum>; Віртуальний Музей Головної астрономічної обсерваторії України <https://museum-portal.com/ua/museum/museum-main-astronomical-observatory-of-ukraine>

4. Поточний та підсумковий контроль

Тестовий контроль знань

1. **Геометричні задачі супутникової геодезії полягають у наступному:**
 - a. визначення форми та розмірів земного еліпсоїда
 - b. виведення параметрів орбіти ШСЗ
 - c. супутник розглядається як візирна ціль
 - d. виведення параметрів гравітаційного поля Землі по результатам спостережень за супутниками
 - e. визначення взаємного положення точок в системі геодезичних або просторових координат

2. **Коли було запущено перший штучний супутник Землі?**
 - a. 1 вересня 1980 року
 - b. 12 квітня 1954 року
 - c. 29 травня 1945 року
 - d. 11 січня 1933 року
 - e. 4 жовтня 1957 року

3. **Головним визначальним фактором, що впливає на рух супутника, є**
 - a. атмосферне тертя
 - b. притягання Сонця, Місяця та інших планет
 - c. потенціал гравітаційного поля Землі
 - d. світловий тиск
 - e. динаміка земної поверхні

4. **Які умови виникають в космічних геодезичних побудовах?**
 - a. суми кутів
 - b. азимутальна умова
 - c. компланарності трьох векторів
 - d. полюсна умова
 - e. координатна умова

5. **Як називають систему координат, початок якої розташований на поверхні Землі?**
 - a. Геоцентричною
 - b. Топоцентричною
 - c. Гринвіцькою
 - d. Екваторіальною
 - e. Геодезичною

6. **Як визначається положення супутника при лазерних спостереженнях?**
 - a. Шляхом прив'язки до зірок у відповідній системі координат
 - b. Через вимірювання довжини радіус-вектора
 - c. За зміною відстані від станції спостереження до ШСЗ
 - d. Напрямком на супутник від наземного базису
 - e. Вимірюванням горизонтального та вертикального кутів від наземного базису на супутник

7. **Як визначається положення супутника при радіоінтерференційних спостереженнях?**
 - a. Шляхом прив'язки до зірок у відповідній системі координат

- b. Через вимірювання довжини радіус-вектора
- c. За зміною відстані від станції спостереження до ШСЗ
- d. Напрямком на супутник від наземного базису
- e. Вимірюванням горизонтального та вертикального кутів від наземного базису на супутник

8 Які методи використовують для створення космічних геодезичних побудов?

- a. метод хорд
- b. метод створних ліній
- c. метод лінійних засічок
- d. метод просторових кутових засічок
- e. полярний метод

9. Як називаються складні рухи полюсу екватора?

- a. Екліптика
- b. Прецесія
- c. Нутація
- d. Збурення
- e. Інерція

10. Додаванням яких величин визначається положення супутника по відношенню до центру Землі в системі прямокутних координат?

- a. Топоцентричні координати пункту спостережень
- b. Геоцентричні координати пункту спостережень
- c. Топоцентричні координати супутника
- d. Сферичні координати супутника
- e. Геодезичні координати пункту спостережень

11. В якій послідовності виконуються обчислення елементів орбіти за результатами спостережень? _____

- a. Нахил орбіти
- b. Велика піввісь
- c. Момент проходження через перицентр
- d. Довгота висхідного вузла
- e. Фокальний параметр

12. Які перетворення координат виконують при вирішенні прямої задачі супутникової геодезії?

Розставити у відповідному порядку _____

- a. Визначення сферичних координат супутника
- b. Обчислення сферичних топоцентричних координат ШСЗ
- c. Обчислення інерціальних геоцентричних прямокутних координат пункту спостереження
- d. Обчислення геодезичних координат пункту спостереження
- e. Обчислення геоцентричних прямокутних координат ШСЗ
- f. Перехід від геодезичних координат пункту спостереження до його прямокутних геоцентричних координат

13. Якому закону Кеплера відповідають наступні твердження?

- a. «Орбітою супутника є еліпс, у фокусі якого знаходиться маса Землі»
- b. «Відношення квадрату періоду обертання супутника до куба великої півосі його орбіти є величиною сталою»
- c. «Секторіальна швидкість ШСЗ постійна; радіус-вектор супутника описує за рівні проміжки часу рівні площі»

Розставити у відповідному порядку 1-ий ___ 2-ий ___ 3-ій ___

14. Привести у відповідність визначення наступних точок:

1 ___ 2 ___ 3 ___ 4 ___ 5 ___

1	Найближча до Землі точка орбіти супутника	А)	полюс світу
2	Найвіддаленіша від Землі точка орбіти супутника	В)	фокус орбіти
3	Одна з точок, відстань до яких від супутника на еліптичній орбіті постійна	С)	точка весни
4	Точка перетину осі обертання Землі з небесною сферою	Д)	апогей
5	Точка перетину екліптики та небесного екватору	Е)	перигей

15. Які з названих елементів орбіти є:

А _____ В _____ С _____

1	Фокальний параметр	А)	Лінійними величинами
2	Істинна аномалія	В)	Кутовими величинами
3	Довгота перицентру	С)	Часовими величинами
4	Велика піввісь		
5	Ексцентриситет орбіти		
6	Ексцентрична аномалія		
7	Момент проходження через перицентр		
8	Інтеграл орбіти		
9	Середній рух		
10	Динамічний інтеграл		

Питання до екзамену

1. Предмет і задачі супутникової геодезії
2. Зоряні (небесні) системи координат
3. Географічні (земні) системи координат
4. Системи вимірювання часу.
5. Історична довідка розвитку супутникової геодезії
6. Супутникова геодезія та її місце серед інших наук.
7. Способи і прилади для реєстрації часу спостережень.
8. Визначення фокусної віддалі камери і оптичного центра знімка.
9. Підготовка до обробки знімків.
10. Прилади для вимірювання знімків ШСЗ і порядок вимірів.
11. Приведення спостережень до моменту синхронізації.
12. Поняття про ідеальні координати і їх зв'язки з екваторіальними.
13. Зв'язок виміряних координат і ідеальних.
14. Порядок обчислення координат ШСЗ в наближених способах.
15. Загальні відомості про супутникову систему ГЛОНАСС.
16. Загальні відомості про супутникову систему GPS.
17. Точність визначення приростів координат в супутникових системах.
18. Три сегменти навігаційної супутникової системи.

19. Параметри орбіти супутників GPS.
20. Період обертання супутників GPS.
21. Забезпечення енергією супутників GPS.
22. Несучі частоти L – діапазону.
23. Наземний сегмент супутникової системи.
24. Головна станція контролю та приймачі GPS в супутниковій геодезії.
25. Рух штучних супутників Землі в просторі
26. Кеплеровий незбурений рух
27. Орбітальна система координат
28. Рух супутника в гравітаційному полі Землі
29. Обчислення ефемерид руху супутника
30. Техніка і методи спостережень супутників
31. Методи вирішення задач в супутниковій геодезії
32. Основні системи координат, що використовуються в супутників геодезії
33. Перетворення систем координатКласифікація методів спостережень ШСЗ.
34. Доплерівські системи спостережень ШСЗ
35. Радіоінтерференційні методи спостережень ШСЗ
36. Диференціальні рівняння незбуреного руху супутників
37. Інтегрування диференціальних рівнянь незбуреного руху.
38. Елементи орбіти та основні формули незбуреного руху
39. Визначення елементів орбіти із спостережень.
40. Чинники, що викликають збурений рух ШСЗ.
41. Диференціальні рівняння збуреного руху ШСЗ
42. Проектування та організація робіт при створенні або згущенні геодезичних мереж з допомогою приймачів GPS
43. Перспективи використання GPS у супутникових спостереженнях
44. Геодезичні можливості геометричного супутникового методу
45. Принципи нових методів супутникової геодезії

Чорноморський національний університет імені Петра Могили
(повне найменування вищого навчального закладу)

Рівень освіти: перший (бакалаврський)
Галузь знань: 19 «Архітектура та будівництво»
Напрямок підготовки: 193 «Геодезія та землеустрій»
Семестр 6
Навчальна дисципліна: Супутникова геодезія

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 0

1. Похибки, обумовлені зовнішніми умовами.
2. Елементарний вивід рівняння руху супутника.
3. Обчислення незбуреної ефемериди.

Аналітична ситуація

Період обертання супутника по орбіті 2 години. Скільки часу його можна спостерігати, якщо радіус зони видимості в точці спостереження 200 км? При обчисленнях Землю прийняти за кулю радіуса R .

Затверджено на засіданні кафедри управління земельними ресурсами
Протокол №1 від „27” серпня 2021 року

Завідувач кафедри, голова циклової комісії _____ С.М Смирнова
(підпис) (прізвище та ініціали)
Екзаменатор _____ Р.А. Дем'яненко
(підпис) (прізвище та ініціали)

5. Критерії оцінювання та засоби діагностики результатів навчання

Розподіл балів, які отримують студенти

№	Види занять	Максимальна кількість балів
1	Визначення елементів сферичного трикутника	4
2	Перетворення координат небесного світила	4
3	Системи вимірювання часу	4
4	Обчислення геоцентричних координат ШСЗ за його топоцентричними координатами	4
5	Обчислення елементів незбуреної орбіти ШСЗ	4
6	Обчислення незбуреної ефемериди ШСЗ	4
7	Програмне забезпечення для обробки супутникових геодезичних вимірювань «КРЕДО ГНСС»	4
8	Постобробка даних спостереження отриманих в режимі «Статика» за допомогою КРЕДО ГНСС	4
9	Постобробка даних спостереження отриманих в режимі «Кінематика» за допомогою КРЕДО ГНСС	4
10	Замикання полігонів за допомогою КРЕДО ГНСС	4
11	Розрахунок параметрів проекції за допомогою КРЕДО ГНСС	4
12	Індивідуальне виконання типових завдань (вправи, реферування та доповідь за темою)	4
13	Розв'язання аналітичні ситуації (case study)	6
14	Тестовий контроль знань	6
15	Екзамен	40
Всього		100

Критерії оцінювання знань під час екзамену

Оцінювання знань студента під час екзамену здійснюється за 40-бальною шкалою, прийнятою ЧНУ ім. Петра Могили.

35-40 балів ставиться за умов, якщо студент дав ґрунтовні відповіді на всі питання, запропоновані у білеті. Відповідь свідчить, що студент вільно володіє всім матеріалом курсу, передбаченим робочою програмою, при тому, він має не розрізненні знання окремих тем курсу, а володіє ним комплексно. Студент уміє аргументувати свою відповідь, навести необхідні докази, приклади; аналізувати запропоновані історичні ситуації, посилаючись на джерела інформації. Студент розуміє значимість отриманих знань для майбутньої професійної діяльності, підтверджуючи це конкретними прикладами. Найвища оцінка ставиться також за вміння наводити протилежні підходи до оцінки тих чи інших історичних феноменів, співставлення різних наукових позицій, вміння вести полеміку з дослідниками. Під час відповіді студент має продемонструвати не репродуктивну, а творчу розумову діяльність.

28-34 балів ставиться за умов, якщо студент викладає відповідь на кожне питання білету логічно, розкриваючи основний зміст. Разом з тим, відповіді не вистачає ґрунтовності, всебічності, деякі важливі нюанси пропущені. При доборі та наведенні фактів та прикладів студент припускається незначних помилок. В той же час, студент не розуміє актуальності висвітлених питань. У висловлюванні власної думки зустрічаються певні неточності. Висновки не носять повного та логічного підсумку.

21-27 балів виставляється студенту в разі, якщо він не повністю розкрив питання білету або не відповів на одне з них, що свідчить про відсутність повного комплексного засвоєння матеріалу курсу (знає лише певні теми.. Відсутня ґрунтовність у розгляді питань, порушується логіка викладу питання. Студент не вміє аналізувати матеріал, не розуміє актуальності проблеми для сьогодення. Аргументація відповіді слабка, вибіркова, мають місце суттєві помилки у використанні фактичного матеріалу. Висновки не відбивають суті питання або відсутні.

До 20 балів виставляється студенту в разі, коли кожне з питань розкрито поверхово, або не розкриті зовсім. В процесі висвітлення питань допущені значні помилки, студент не знає або плутає фактичний матеріал, не здатний аналізувати основні проблеми, не демонструє творчої розумової діяльності. Власна думка і висновки відсутні.

За екзамен виставляється «відмінно» (якщо у підсумку за поточний, проміжний та підсумковий контроль студент набирає 90-100 балів., «добре» (якщо у підсумку студент набирає 75-89 балів., «задовільно» (якщо у підсумку студент набирає 60-74 балів., «незадовільно» (якщо у підсумку студент набирає менше 60 балів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи., практики)	ПМК, залік, атестація
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
75-81	C		
67-74	D		
60-66	E	задовільно	не зараховано
35-59	FX	незадовільно	
1-34	F		

6. Список рекомендованої літератури

Основна:

1. Методичні вказівки з дисципліни «Супутникова геодезія» до виконання практичних і самостійних робіт здобувачів вищої освіти за спеціальністю 193 «Геодезія та землеустрій» галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» // І.А. Опенько., Р.А. Дем'яненко, М.В. Ковальов – Миколаїв: Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2021. – 87 с.
2. Астрономія: навчальний посібник / М. В. Головка, І. П. Крячко. – К.: ТОВ «КОНВІ ПРІНТ», 2018. – 272 с.
3. Пилип'юк, Р. Г. Супутникова геодезія та сферична астрономія (розділ сферична астрономія) : лабораторний практикум / Р. Г. Пилип'юк, Р. Р. Пилип'юк. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2018. 69 с. <http://194.44.112.13/chytalna/6327/index.html>
4. Сферична астрономія: навч. посіб. / Ф. Д. Заблоцький, С. Г. Савчук, Ю. О. Лук'янченко та ін. Львів: Львівська політехніка, 2019. 152 с. ISBN 966-941-353-6.
5. Єгоров О.І., Староверов В.С., Нестеренко О.В., Ковальов М.В. Супутникова геодезія / Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності 7.070904 «Землевпорядкування та кадастр» НУБіП України. 2016. 25 с.

Додаткова:

1. Андрієвський С.М., Климишин І.А. Курс загальної астрономії: Навчальний посібник. Одеса: Астропринт, 2007. 480 с.
2. Антонович К.М. Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии. В 2 т. М.: Картгеоцентр, 2005. Т. 1. 334 с.
3. Генике А.А., Побединский Г.Г. Глобальные спутниковые системы определения местоположения и их использование в геодезии. М.: Картгеоцентр, 2004. 355 с.
4. Єгоров О.І. Основи супутникової геодезії. Геометричні методи. К.: Київський національний університет будівництва і архітектури, 2011. 192 с.
5. Єгоров О.І. Основи супутникової геодезії. Геометричні методи. К.: КНУБіА, 2011. 192 с.
6. Єгоров О.І., Староверов В.С., Ковальов М.В. Супутникова геодезія / Методичні вказівки для самостійної роботи та виконання лабораторних робіт для студентів напряму 6.080101 «Геодезія, картографія та землеустрій». НУБіП України. 2009. 35 с.
7. Єгоров О.І., Староверов В.С., Ковальов М.В. Супутникова геодезія / Конспект лекцій для студентів напряму 6.080101 «Геодезія, картографія та землеустрій». НУБіП України. 2010. 75 с.
8. Єгоров О.І., Староверов В.С., Ковальов М.В. Супутникова геодезія: конспект лекцій. К.: НУБіП України, 2010. 74 с.
9. Жаров В. Е. Сферическая астрономия. М., 2006. 480 с
10. Марков В.І. Основи космічної геодезії: Підручник. Кіровоград: ДЛАУ, 2002. 236 с.
11. Савчук С. Г. Основи формування геодезичної референцної системи України: дисертація доктора технічних наук: 05.24.01 / Національний університет «Львівська політехніка». Л., 2005.
12. Черняга П.Г., Бялик І.М., Янчук Р.М. Супутникова геодезія: навч. посібник. Рівне: НУВГП, 2013. 221 с.
13. Шумаков Ф.Т. Супутникова геодезія: конспект лекцій. Харків, ХНАМГ, 2009.