

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВОЛИНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ЛЕСІ УКРАЇНКИ
ГЕОГРАФІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ГЕОДЕЗІЇ, ЗЕМЛЕВПОРЯДКУВАННЯ ТА КАДАСТРУ**

СИЛАБУС

вибіркового освітнього компонента

ТЕОРІЯ ФІГУРИ ЗЕМЛІ

підготовки фахівців першого (бакалаврського) рівня освіти
(назва освітнього рівня)

спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій
(шифр і назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Геодезія та землеустрій
(назва освітньо-професійної, освітньо-наукової/освітньо-творчої програм)



Силабус освітнього компонента «Теорія фігури Землі» циклу вибіркових освітніх компонентів професійної підготовки фахівців першого (бакалаврського) рівня освіти, галузі знань 19 Архітектура та будівництво, спеціальності 193 Геодезія та землеустрій, освітньо-професійної програми Геодезія та землеустрій.

Розробник: Король П.П., доцент кафедри геодезії, землевпорядкування та кадастру, кандидат географічних наук, доцент

Погоджено

Гарант
освітньо-професійної програми:

Олександр МЕЛЬНИК

Силабус освітнього компонента затверджено на засіданні кафедри геодезії, землевпорядкування та кадастру

протокол № 1 від 30 серпня 2024 р.

Завідувач кафедри:

Анна УЛЬ



ОПИС ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній рівень	Характеристика освітнього компонента
Денна форма навчання	Галузь знань: 19 Архітектура та будівництво Спеціальність: 193 Геодезія та землеустрій Освітня програма: Геодезія та землеустрій перший (бакалаврський) рівень освіти	Вибірковий
150 год. 5 кредитів		Рік навчання – 2
		Семестр – 4
ІНДЗ: немає		Лекції – 10 год.
		Практичні – 20 год.
		Самостійна робота – 110 год
Мова навчання	Консультації – 10 год.	
	Форма контролю: залік	
		українська

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА

Викладач	Король Павло Пилипович
Науковий ступінь	кандидат географічних наук
Вчене звання	доцент
Посада	доцент кафедри геодезії, землевпорядкування та кадастру
Профайл	https://wiki.eunu.edu.ua/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%BB%D1%8C_%D0%9F%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%BE_%D0%9F%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87
Телефон	+380507396693
e-mail	pavking74@gmail.com
Консультації	очні консультації: 2 академічні години кожний четвер 13.25-14.45, аудиторія К-207

ОПИС ДИСЦИПЛІНИ

Анотація курсу

Освітній компонент «Теорія фігури Землі» є одним із найважливіших елементів багатогранного блоку професійної підготовки майбутніх фахівців першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій» освітньо-професійної програми «Геодезія та землеустрій».

Він вивчає форми поверхні Землі за полем її сили тяжіння. Відповідно до закону всесвітнього тяжіння, сила тяжіння Землі виникає між частинками певного тіла із усіма частинками Землі. Між двома елементарними частинками виникає елементарна сила тяжіння, що є прямо пропорційною до мас частинок і обернено пропорційно до квадрату відстані між частинками. Сила тяжіння



Землі є рівнодійною усіх елементарних сил тяжіння. На даний час під фігурою Землі розуміють зовнішню фізичну поверхню Землі. Початки вивчення фігури Землі за показниками поля сили тяжіння були закладені Ісаком Ньютоном у законі всесвітнього тяжіння, який відкинув думку про існування Землі як тіла, що перебуває у вогняно-рідкому стані з шарами однакової густоти. Якби Земля не оберталась навколо своєї осі, то всі її частинки внаслідок взаємного притягання утворювали б сферичне тіло. Однак, внаслідок обертання Землі навколо своєї осі виникає відцентрова сила, яка намагається розтягнути Землю вздовж екватора, тому вона набуває еліпсоїдальної форми.

Фігура Землі є ідеалізацією, за допомогою якої намагаються описати форму планети. Залежно від мети опису використовують різні моделі форми Землі. У першому наближенні фігура Землі є сферою радіусом 6371116 м.

У другому наближенні фігуру Землі ототожнюють з еліпсоїдом обертання, що характеризується вираженою віссю обертання, екваторіальною площиною симетрії з визначеною екваторіальною піввіссю та меридіональними площинами. Різниця півосей такого еліпсоїда становить близько 21 км. Внаслідок екваторіального розширення земного еліпсоїда найвіддаленішою від центру Землі точкою є не найвища за абсолютною висотою гора Джомолунгма, а вулкан Чімборасо, що розташований в Екваторі поблизу екватора.

Внаслідок того, що екваторіальний переріз Землі також є еліпсом з різницею довжин півосей у 200 м та ексцентриситетом $1/300000$, у третьому наближенні моделлю Землі є триосний еліпсоїд. У географічних дослідженнях дана модель практично не використовується, вона лише описує складну внутрішню будову планети.

Четвертим наближенням фігури Землі є геоїд – екіпотенціальна поверхня, що співпадає з середньозваженим рівнем Світового океану і є геометричним місцем точок простору, що мають однаковий потенціал сили ваги. Така поверхня має неправильну і складну форму. Рівнева поверхня в кожній точці є перпендикулярною до виска. Поверхня геоїда відтворює вільну, незбуджену поверхню води у Світовому океані, що уявно продовжена під материками таким чином, щоб вона у всіх точках була перпендикулярною до напрямку сили тяжіння. У геодезії та картографії саме на поверхню геоїда проектуються точки земної поверхні, які потім переносяться на еліпсоїд обертання для відображення у сферичній системі координат. Для території України поверхнею геоїда вважають рівневу поверхню, що проходить через нуль-пункт Кронштадтського футштока на Балтійському морі.

Точне визначення поверхні геоїда відносно відлікової поверхні є практично неможливим, тому в геодезії використовують поверхню квазігеоїда. Поверхня геоїда має геометрично неправильну форму, на відміну від поверхні базового еліпсоїда, який часто використовується для наближеного представлення форми поверхні Землі, однак вона є значно згладженішою, ніж фізична поверхня Землі.



Пререквізити

Освітні компоненти першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, що містять знання, уміння й навички, необхідні для освоєння освітньої компоненти «Теорія фігури Землі»: «Топографія», «Вища математика», «Ґрунтознавство з основами геології», «Геодезія», «Математична обробка геодезичних вимірів», «Картографія» тощо.

Постреквізити

Освітні компоненти, для вивчення яких потрібні знання, уміння й навички, що здобуваються по завершенню вивчення освітньої компоненти «Теорія фігури Землі»: «Вища геодезія», «Картографія», «ґеоінформаційні системи», «Землевпорядні вишукування та проектування» тощо.

Мета і завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення освітньої компоненти «Теорія фігури Землі» є встановлення можливостей визначення фігури Землі методом послідовних наближень за різноманітними геодезичними, гравіметричними, астрономічними і супутниковими спостереженнями.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Теорія фігури Землі» є:

- вивчення форми, розмірів і зовнішнього гравітаційного поля Землі;
- вивчення методів створення системи опорних точок на земній поверхні та в навколосемному просторі, взаємне положення яких визначено у прийнятій системі координат із точністю, що є необхідною і достатньою для вирішення наукових і практичних задач.

Вирішення цих завдань виконується теоретично обґрунтованими методами математичної обробки результатів астрономічних, геодезичних, гравіметричних та супутникових вимірювань.

Згідно з вимогами освітньо-кваліфікаційної програми студенти повинні **знати:**

- силове поле Землі та його потенціал;
- розуміти силу тяжіння як рівнодійну сили притягання та відцентрової сили;
- потенціал сили тяжіння;
- сферичні та шарові функції;
- методику розкладання потенціалу сили тяжіння в ряд за сферичними функціями;
- абсолютні та відносні методи визначення сили тяжіння.

вміти:

- розкласти потенціал притягання в ряд Лапласа за сферичними функціями;
- виконувати розрахунки параметрів зовнішнього гравітаційного поля Землі;
- обчислювати нормальні висоти, аномалії висоти та складові відхилення прямовисних ліній;



- обчислювати аномалії сили тяжіння, будувати за їх розрахунками фрагменти гравіметричних карт, інтерполювати ізоаномали;
- визначати за гравіметричними картами аномалії висоти та складові відхилення прямовисних ліній;
- працювати з цифровими даними результатів супутникових місій.

Результати навчання (компетентності)

До закінчення навчання студенти набудуть таких компетентностей:

інтегральна компетентність:

- здатність розв'язувати складні прикладні задачі та практичні проблеми у сфері геодезії та землеустрою

загальні компетентності:

- здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями (ЗК01);
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК02);
- здатність планувати та управляти часом (ЗК03);
- здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК04);
- здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології (ЗК06);
- здатність працювати автономно (ЗК07);
- здатність працювати в команді (ЗК08);
- здатність до міжособистісної взаємодії (ЗК09);
- усвідомлення рівних можливостей та гендерних проблем (ЗК11);
- 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 (ЗК13).

спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

- здатність застосовувати фундаментальні знання для аналізу явищ природного і техногенного походження при виконанні професійних завдань у сфері геодезії та землеустрою (СК01);
- здатність застосовувати теорії, принципи, методи фізико-математичних, природничих, соціально-економічних, інженерних наук при виконанні завдань геодезії та землеустрою (СК02);
- здатність застосовувати сучасне інформаційне, технічне і технологічне забезпечення для вирішення складних питань геодезії та землеустрою (СК05);
- 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 (СК06);

- здатність збирати, оновлювати, опрацьовувати, критично оцінювати, інтерпретувати, зберігати, оприлюднювати і використовувати геопросторові дані та метадані щодо об'єктів природного і техногенного походження (СК07);
- здатність застосовувати інструменти, прилади, обладнання, устаткування при виконанні завдань геодезії та землеустрою (СК09);
- здатність проводити технічний контроль та оцінювати якість топографо-геодезичної та картографічної продукції (СК12);
- здатність розробляти документацію із землеустрою та з оцінки земель, кадастрову документацію, наповнювати даними державний земельний, містобудівний та інші кадастри (СК13).

Програмні результати навчання

- вільно спілкуватися в усній та письмовій формах державною та іноземною мовами з питань професійної діяльності (РН1);
- організовувати і керувати професійним розвитком осіб і груп (РН2);
- доносити до фахівців і нефахівців інформацію, ідеї, проблеми, рішення, власний досвід та аргументацію (РН3);
- застосовувати концептуальні знання природничих і соціально-економічних наук при виконанні завдань геодезії та землеустрою (РН5);
- виконувати обстеження і вишукувальні, топографо-геодезичні, картографічні, проектні та проектно-вишукувальні роботи при виконанні професійних завдань з геодезії та землеустрою (РН7);
- 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 (РН9)



СТРУКТУРА ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА
(денна форма навчання)

Тема	Кількість годин					Форма контролю* / Бали
	Усього	У тому числі				
		Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Консультації	
Змістовий модуль 1. Геометричний метод визначення фігури Землі						
Тема 1. Вступ. Основні способи геометричних вимірювань на поверхні Землі.	8	2	-	6	-	ДС/4
Тема 2. Вирішення основних задач геодезії на еліпсоїді обертання.	10	-	2	6	2	ІРС/2
Тема 3. Визначення геодезичних координат і відстаней на еліпсоїді відносності.	8	-	2	6	-	РЗ/4
Тема 4. Поняття про редуційну проблему. Вплив відхилення вискових ліній.	6	-	-	6	-	РЗ/2
Тема 5. Визначення основних елементів фігури Землі на основі градусних вимірювань	10	2	2	6	-	РЗ/2
Тема 6. Вивчення фігури фізичної поверхні Землі методом Молоденського.	6	-	-	6	-	РЗ/2
Разом за змістовим модулем 1	48	4	6	36	2	16
Змістовий модуль 2. Гравіметричний метод визначення фігури Землі						
Тема 7. Історія розвитку гравіметрії і теорії фігури Землі.	6	-	-	6	-	РЗ/2
Тема 8. Теорія потенціалу сили тяжіння.	10	2	-	6	2	РЗ/2
Тема 9. Сферичні функції.	6	-	-	6	-	РЗ/2
Тема 10. Нормальне гравітаційне поле Землі. Нормальний земний еліпсоїд.	6	-	-	6	-	РЗ/2
Тема 11. Проблема регуляризації Землі. Редукція сили тяжіння.	8	-	2	6	-	РЗ/2
Тема 12. Аномальне гравітаційне поле. Геоїд регуляризованої Землі.	8	-	2	6	-	РЗ/2
Тема 13. Відхилення вискових ліній.	8	-	2	6	-	РЗ/2
Тема 14. Визначення фігури фізичної поверхні Землі.	12	2	2	6	2	РЗ/2
Модульна контрольна робота №1						МКР/30
Разом за змістовим модулем 2	64	4	8	48	4	46
Змістовий модуль 3. Астрономічний метод визначення фігури Землі						
Тема 15. Задача двох тіл. Визначення елементів фігури Землі за спостереженнями Місяця.	10	-	2	6	2	РЗ/2



Тема 16. Основи космічної геодезії. Визначення параметрів гравітаційного поля і фігури Землі за збуреннями у русі штучних супутників.	12	2	2	6	2	РЗ/2
Тема 17. Вирішення задачі двох нерухомих центрів для побудови нормального гравітаційного поля.	8	-	2	6	-	РЗ/2
Тема 18. Сучасний стан вивченості гравітаційного поля і фігури Землі.	8	-	-	8	-	РЗ/2
Модульна контрольна робота №2						МКР/30
Разом за змістовим модулем 3	38	2	6	26	4	38
Разом за модуль 1	150	10	20	110	10	100

*Форма контролю: ДС – дискусія, ДБ – дебати, Т – тести, ТР – тренінг, РЗ/К – розв’язування задач/кейсів, ІНДЗ/ІРС – індивідуальне завдання/індивідуальна робота студента, РМГ – робота в малих групах, МКР/КР – модульна контрольна робота/ контрольна робота, Р – реферат, а також аналітична записка, аналітичне есе, аналіз твору тощо.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ

№ з/п	Завдання	Кількість годин
1	Предмет теорії фігури Землі. Фігури і будова планет. Геодинаміка. Основні поняття фізичної геодезії. Історія вивчення фігури Землі. Космічна геодезія.	12
2	Сферична система. Широта, довгота і радіус-вектор. Еліпсоїдальна система координат. Декартові системи координат. Сферична система координат. Геодезична система координат. Геоцентрична система координат. Зв'язок між сферичною, геодезичною і декартовою системами координат.	12
3	Основні формули теорії потенціалу. Формула Остроградського. Перша формула Гріна. Друга формула Гріна. Третя формула Гріна. Гармонічні функції. Властивості гармонічних функцій. Теорема про гармонічні функції. Кулясті функції. Диференціальне рівняння для сферичних функцій. Інтегрування диференціального рівняння.	12
4	Поліноми Лежандра і сферичні функції. Ортогональність сферичних функцій. Нормування. Ряд Лапласа. Аналітичне представлення функцій, що задані на сфері. Функції Лапласа. Сферичні функції. Поліноми Лежандра та їх властивості. Нормовані сферичні функції. Апроксимація функції, що задана на поверхні сфери, рядом Лапласа. Інтегральна форма ряду Лапласа.	12
5	Розкладання потенціалу притягання в ряд за кулястими функціями. Стоксові постійні. Гравітаційний потенціал тіла обертання. Потенціал тяжіння. Представлення гравітаційного потенціалу рядом Лапласа. Механічний зміст стоксових постійних. Потенціал тяжіння. Границі Пуанкаре і Круделлі для кутової швидкості обертання фігури рівноваги.	12



6	Нормальний потенціал тяжіння. Чотири фундаментальних константи, що визначають потенціал тяжіння. Сфероїд Клеро. Теорема Стокса. Гравітаційний потенціал еліпсоїда обертання. Диференціальні рівняння, що визначають потенціал притягання еліпсоїда. Умови гідростатичної рівноваги еліпсоїда обертання. Нормальна Земля. Нормальний потенціал тяжіння. Гравітаційний потенціал еліпсоїда обертання. Зв'язок коефіцієнтів розкладання потенціалу притягання з чотирма фундаментальними постійними.	12
7	Формула Сомільяни. Нормальна сила тяжіння. Другі похідні гравітаційного потенціалу. Локальне рівняння поверхні рівня. Кривизни і радіуси кривизни нормального січення поверхні рівня. Другі похідні нормального потенціалу. Перші і другі похідні гравітаційного потенціалу в приземному просторі. Нормальне поле тяжіння Землі.	12
8	Збурюючий потенціал, гравітаційні аномалії. Гранична умова для збурюючого потенціалу. Зовнішні і внутрішні граничні задачі Діріхле, Неймана, змішані граничні задачі. Визначення висот геоїда методом Стокса. Функція Стокса. Визначення відхилень виска. Формули Венінг-Мейнеса. Визначення фігури геоїда. Гранична задача Діріхле для сфери. Граничні задачі Неймана. Змішана гранична задача.	12
9	Вирішення проблеми Стокса. Проблема регуляризації Землі. Система висот. Геодезична, ортометрична і нормальна висоти. Квазігеоїд. Аномалія висоти. Телуроїд. Граничні умови задачі Молоденського. Квазігеоїд Молоденського. Критика класичної теорії Стокса. Система висот.	14
Разом		110

МЕТОДИ ТА ФОРМИ НАВЧАННЯ

Словесні методи: лекція, пояснення, розповідь.

Наочні методи: мультимедійні презентації з топографії, геодезії та картографії, використання пакетів прикладних програм опрацювання результатів топографо-геодезичних знімів та створення картографічних матеріалів з метою моделювання та прогнозування географічних об'єктів.

Практичні методи: інформаційно-рецептивний, ілюстративний, репродуктивний, евристичний, метод проблемного викладу.

Методи стимулювання інтересу до навчання і мотивації: дискусії і диспути, створення ситуації пізнавальної новизни та зацікавленості.

Методи контролю: захист лабораторних та графічних робіт, модульний контроль у вигляді комп'ютерного тестування, екзамен.

Методи самоконтролю: самостійний пошук помилок, уміння самостійно критично оцінювати свої знання, визначати пріоритетні напрямки власного навчального процесу, самоаналіз.

Форми роботи: індивідуальна, групова, фронтальна.

Форми організації навчання: лекційні заняття, лабораторні заняття, самостійна робота студентів, контрольні заходи.



ПОЛІТИКА ОЦІНЮВАННЯ

Політика викладача щодо здобувача освіти

Для одержання високого рейтингу необхідно виконувати наступні умови:

- не пропускати навчальні заняття, не запізнюватися та не займатися сторонніми справами на них;
- чітко і вчасно виконувати навчальні завдання та завдання для самостійної роботи;
- виключати мобільний телефон та інші гаджети під час навчальних занять, а також проміжного і підсумкового контролю знань;
- приймати участь у контрольних заходах (поточний, модульний, підсумковий контроль та контроль самостійної роботи).

За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в on-line формі (змішана форма навчання) за погодженням із деканатом та керівником курсу.

Політика щодо академічної доброчесності

Прослуховуючи цей курс, Ви погодились виконувати положення принципів академічної доброчесності:

- виконувати всі поточні завдання та підсумковий контроль самостійно без допомоги сторонніх осіб;
- не допускати списування під час проведення контрольних заходів (у т. ч. із використанням мобільних пристроїв);
- надавати для оцінювання лише результати власної роботи;
- не вдаватися до кроків, що можуть нечесно покращити Ваші результати чи погіршити/покращити результати інших студентів;
- не публікувати і не розповсюджувати відповіді на питання, що використовуються в рамках курсу для оцінювання знань студентів.

Політика щодо дедлайнів та перескладання

Самостійно вивчати матеріал пропущеного заняття; за умов невиконання завдань практичного курсу відпрацювати їх під керівництвом викладача та захистити у час, що передбачений графіком консультацій викладача.

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються з понижуючим коефіцієнтом (до -50%). Перескладання модулів відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин.

Неформальна освіта при викладанні дисципліни

Визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті здійснюється відповідно до «Положення про визнання результатів навчання, отриманих у формальній, неформальній та/або інформальній освіті у Волинському національному університеті імені Лесі Українки»

(https://ed.vnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/11/1_%D0%92%D0%B8%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D1%80%D0%B5%D0%B7%D1%83%D0%BB_%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B2_%D0%92%D0%9D%D0%A3_i%D0%BC.%D0%



[9В.%D0%A3. 2 %D1%80%D0%B5%D0%B4.pdf](#)).

Сертифікати участі у майстер-класах (семінарах, курсах тощо) на тематику, яка відповідає темам курсу, є достатньою підставою для зарахування відповідних тем.

ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ

Рейтинг здобувача освіти з навчальної роботи визначається відповідно до «Положення про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів освіти Волинського національного університету імені Лесі Українки» (https://ed.vnu.edu.ua/wp-content/uploads/2022/07/Polozh_pro_otzin_%D0%A0%D0%B5%D0%B4_%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%9C%D0%95%D0%94.pdf).

Рейтинг здобувача освіти з навчальної роботи визначається відповідно до «Положення про організацію контролю та оцінювання навчальних досягнень здобувачів освіти...» у Волинському національному університеті імені Лесі Українки. Оцінювання знань здобувачів освіти з навчальних дисциплін здійснюється на основі результатів поточного контролю й модульного контролю знань.

Рейтингову кількість балів здобувача освіти формують бали, отримані за контрольні заходи змістових модулів, які проводяться у формі комп'ютерного або письмового тестування (максимум – 20 балів за кожен змістовий модуль, всього 40 балів), виконання завдань практичних робіт тем змістових модулів (максимум – 50 балів) та участь у дискусіях лекційного матеріалу (максимум – 10 балів).

До контрольного заходу у вигляді комп'ютерного або письмового тестування допускаються здобувачі освіти, які опрацювали весь обсяг теоретичного матеріалу, в тому числі і матеріал самостійно, та повністю або частково виконали практичні роботи із даного змістового модуля. Завдання контрольного заходу обов'язково включають матеріал, який передбачено до самостійного опрацювання. Тестове завдання кожного контрольного заходу складається з 20 питань. За кожну правильну відповідь студент отримує 1 бал.

За виконання завдань практичних робіт, а саме 10 розрахунково-графічних робіт, здобувачі освіти отримують максимум 50 балів (по 5 за кожну роботу). Оцінка, яка виставляється за розрахунково-графічну роботу, складається з таких елементів: вміння студента демонструвати практичні навички роботи з ГІС; оформлення роботи; своєчасне виконання.

Семестровий залік – це форма підсумкового контролю, що полягає в оцінці засвоєння здобувачем освіти навчального матеріалу з певного компонента (дисципліни) на підставі результатів виконання всіх видів запланованої навчальної роботи протягом семестру: аудиторної роботи під час лекційних, практичних (семінарських, індивідуальних), лабораторних занять (тощо), самостійної роботи, виконання ІНДЗ, контрольних робіт тощо.

Залік викладач виставляє за результатами поточної роботи за умови, що здобувач освіти виконав ті види навчальної роботи, які визначено силабусом.



У випадку, якщо здобувач освіти не відвідував окремі аудиторні заняття (з поважних причин), на консультаціях він має право відпрацювати пропущені заняття та добрати ту кількість балів, яку було визначено на пропущені теми.

У дату складання заліку викладач записує у відомість суму поточних балів, які здобувач освіти набрав під час поточної роботи (шкала від 0 до 100 балів).

У випадку, якщо здобувач освіти протягом поточної роботи набрав менше як 60 балів, він складає залік під час ліквідації академічної заборгованості. У цьому випадку бали, набрані під час поточного оцінювання анулюються. Максимальна кількість балів на залік під час ліквідації академічної заборгованості, як правило, 100 балів.

На залік виносяться типові та комплексні задачі, ситуації, завдання, що потребують творчої відповіді та уміння синтезувати отриманні знання і застосовувати їх під час розв'язання практичних задач.

На залік з освітнього компоненту «Теорія фігури Землі» виносяться комплексні завдання щодо вирішення основних задач з теоретичної геодезії. Максимальна кількість балів – 100 балів. Результати поточного контролю: оцінки за виконання і захист студентом практичних робіт; оцінка за виконання і захист ІНДЗ; оцінка за виконання самостійної роботи.

ВИДИ (ФОРМИ) ІНДИВІДУАЛЬНИХ НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ ЗАВДАНЬ (ІНДЗ)

№ з/п	Завдання	Кількість годин
1	Астрономо-геодезичні та гравіметричні відхилення прямовисних ліній	1
2	Гравіметричний, астрономо-геодезичний та астрономо-гравіметричний методи визначення відхилення прямовисних ліній	1
3	Вплив відхилень прямовисної лінії на результати геодезичних вимірювань	1
4	Інтерполювання астрономо-геодезичних відхилень прямовисних ліній	1
5	Визначення перевищень квазігеоїда відносно референц-еліпсоїда	1
6	Геопотенціальна величина. Обчислення різниці нормальних висот	1
7	Частота гравіметричних пунктів уздовж лінії нівелювання. Геодезичні висоти	1
8	Розгортання вимірювань на еліпсоїді, їх проектування нормальними	1
9	Редукція базису на поверхню референц-еліпсоїда. Вимоги до точності визначення прямовисних ліній та висот при редукуванні	1
10	Зв'язок локальної системи координат з державною та загальноземною системами координат	1
	Разом	10



ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДО ЗАЛКУ

1. Предмет та задачі теорії фігури Землі.
2. Сучасний стан та перспективи розвитку теорії фігури Землі.
3. Теорія фігури Землі. Історичні аспекти вивчення геометричної фігури Землі.
4. Потенціали сили тяжіння і їх властивості.
5. Сила тяжіння двох точок.
6. Сила тяжіння системи точок.
7. Сила тяжіння тіла.
8. Потенціал точки.
9. Потенціал системи точок.
10. Потенціал тіла.
11. Потенціал простого шару.
12. Потенціал подвійного шару.
13. Потенціал однорідного сферичного простого шару.
14. Потенціал однорідного шару.
15. Потенціал простого плоского кругового шару.
16. Рівняння Лапласа для потенціалу об'ємних мас.
17. Рівняння Пуассона для потенціалу об'ємних мас.
18. Потенціал сили тяжіння та його похідні.
19. Збурюючий потенціал і його властивості.
20. Обчислення потенціалу сили тяжіння еліпсоїда.
21. Обчислення нормального прискорення сили тяжіння.
22. Вирішення крайової задачі Молоденського у нульовому сферичному наближенні.
23. Граничні умови для визначення збурюючого потенціалу.
24. Перетворення Гріна-Остроградського.
25. Задача Діріхле для сфери (інтеграл Пуассона).
26. Виведення формули Стокса.
27. Виведення формул Венінг-Мейнеса.
28. Розкладання гравітаційного потенціалу і його похідних в ряди за сферичними функціями.
29. Рівняння Лапласа в ортогональній криволінійній системі координат.
30. Розділення змінних в рівнянні Лапласа. Поліноми і приєднані функції Лежандра.
31. Властивості поліномів і приєднаних функцій Лежандра.
32. Сферичні функції Лежандра і кульові функції Лапласа.
33. Інтегральні співвідношення для сферичних функцій.
34. Теорема додавання сферичних функцій.
35. Розкладання в ряди за сферичними функціями.
36. Теорема додавання сферичних функцій.
37. Розкладання в ряди за сферичними функціями збурюючого потенціалу, аномалій сили тяжіння, висот квазігеоїда і відхилень вискових ліній.



38. Доведення теореми додавання сферичних функцій методом математичної індукції.
39. Розкладення збурюючого потенціалу в ряд за кульовими функціями з використанням теореми додавання сферичних функцій.
40. Інтегральні рівняння нормованих сферичних функцій.
41. Потенціал і прискорення сили тяжіння еліпсоїда.
42. Потенціал сили тяжіння еліпсоїда.
43. Нормальне прискорення сили тяжіння за межами еліпсоїда.
44. Формула Сомільяна.
45. Формула Клеро.
46. Вирішення крайової задачі Молоденського з граничними умовами на поверхні телуроїда.
47. Крайова задача Молоденського.
48. Інтегральне рівняння Молоденського.
49. Вирішення інтегрального рівняння Молоденського.
50. Прогнозування аномалій сили тяжіння.
51. Коваріаційна функція.
52. Розкладання коваріаційної функції в ряд за сферичними функціями.
53. Оцінка точності методів прогнозування.
54. Середньоквадратичне прогнозування.
55. Метод колокації.
56. Вирішення крайових задач теорії потенціалу методом колокації.
57. Інтерполяція збурюючого потенціалу методом колокації.
58. Визначення збурюючого потенціалу шляхом опрацювання різнотипних вимірювань методом колокації.
59. Середньоквадратична колокація.

ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ

Навчальна дисципліна оцінюється за 100 бальною шкалою. Переведення балів внутрішньої 100 бальної шкали в національну шкалу здійснюється наступним чином:

Шкала оцінювання знань

Оцінка в балах	Лінгвістична оцінка
90–100	зараховано
82–89	
75–81	
67–74	
60–66	
1–59	незараховано (необхідне перескладання)



РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ТА ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСИ

1. *Гофман-Веленгоф Б., Ліхтенеггер Г., Коллінз Д.* Глобальна система визначення місцеположення (GPS). Теорія і практика [Текст]; під. ред. Я.С. Яцківа. – К.: Наукова думка, 1995. 380 с.
2. *Король П.П.* Вища геодезія: методичні вказівки до виконання практичних робіт. – Луцьк: Вид-во Волинського національного університету імені Лесі Українки, 2011. 60 с.
3. *Король П.П.* Вища геодезія. Сфероїдна геодезія: навчально-методичне видання. – Луцьк: ПП Іванюк В.П., 2018. 48 с.
4. *Літнарівч Р.М.* Основи вищої геодезії: навчальний посібник. – Чернігів: ЧДІСіУ, 2002. 147 с.
5. *Монін В.Г.* Вища геодезія: підручник. – К.: Вища школа, 1993. 230 с.
6. *Печенюк О.О.* Вища геодезія: навчальний посібник. – Чернівці: Рута, 2006. 99 с.
7. *Савчук С.Г.* Вища геодезія. Сфероїдна геодезія: підручник. – Львів: Ліга-Прес, 2000. 248 с.
8. *Савчук С.Г.* Фігура Землі. Системи координат, що застосовуються у вищій геодезії. Основи теорії поверхонь. Чисельні методи у сфероїдній геодезії // Вища геодезія. Сфероїдна геодезія : [підручник]. – Л., 2000. С. 10-46.