Український державний університет імені Михайла Драгоманова
Природничий факультет

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (СИЛАБУС)

ОСНОВИ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ

Освітньо-професійна програма «Середня освіта (Географія)»
5-й семестр, 2022 рік вступу
денна (заочна) форми навчання

Галузь знань
01 Освіта/Педагогіка
Спеціальність
014 Середня освіта
Предметна спеціальність
014.07 Географія
Освітній рівень
перший (бакалаврський)

Назва кафедри та викладач / викладачі	*Кафедра географії* *Викладач: Ковальчук Мирон Степанович* *Інформація про викладача на сайті факультету: https://prf.udu.edu.ua/kafedra-geografii/* *E-mail: kms1964@ukr.net*		
І. Основна мета/цілі навчання	*Метою вивчення дисципліни є формування у здобувачів вищої освіти теоретичних знань і практичних навичок щодо отримання, оброблення, аналізу та інтерпретації даних дистанційного зондування Землі для вирішення географічних, природоохоронних, ресурсних, картографічних та моніторингових завдань, а також набуття компетентностей із використання сучасних геоінформаційних технологій і супутникових даних для дослідження природних та антропогенних процесів і явищ.*		
00ІІ. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі	*Навчальна дисципліна обов'язкова* *Цикл професійної підготовки* *Шифр у навчальному плані: ПП2.08*		
ІІІ. Обсяг навчальної дисципліни		***Денна форма навчання***	***Заочна форма навчання***
	Кількість кредитів	*3 кредити*	*3 кредити*
	Загальна кількість годин	*90*	*90*
	Лекційні заняття	*17*	*6*
	Лабораторні заняття	*34*	*6*
	Самостійна робота	*39*	*78*

IV. Короткий зміст навчальної дисципліни	***Змістовий тематичний модуль 1. Фізико-теоретичні основи дистанційного зондування Землі та програмне забезпечення для роботи із супутниковими знімками*** ***Тема 1. Об'єкт, предмет і завдання дисципліни. Історія дистанційного зондування Землі.*** *Поняття про дистанційне зондування Землі (ДЗЗ) як науку, технологію та метод географічних досліджень. Взаємозв'язок ДЗЗ з картографією та геоінформаційними системами (ГІС). Геосфери Землі (літосфера, атмосфера, гідросфера, біосфера) та їхні компоненти як об'єкти знімання. Спектральні відбивні властивості геосистем як предмет вивчення. Етапи розвитку ДЗЗ: Аероетап: винахід фотографії, перші знімки з повітряних куль та літаків, розвиток військової аерофотозйомки. Космічний етап: запуск перших штучних супутників Землі, ера пілотованої космонавтики, створення спеціалізованих супутникових систем. Сучасний етап: мультиспектральність, надвисока просторова роздільна здатність, супутникові угруповання та мікросупутники, безпілотні літальні апарати. Огляд провідних космічних агенцій світу (NASA, ESA, JAXA) та роль ДЗЗ у виконанні міжнародних екологічних і географічних програм.* ***Тема 2. Фізичні основи дистанційного зондування Землі.*** *Електромагнітне випромінювання (ЕМВ): Природа ЕМВ. Спектр електромагнітного випромінювання: оптичний діапазон (видиме світло, ближнє, середнє та дальнє/теплове інфрачервоне випромінювання) та радіодіапазон (мікрохвилі). Джерела випромінювання: Сонце як основне природне джерело (пасивне знімання). Власне теплове випромінювання Землі. Штучні джерела (активне знімання — лазери, радари). Взаємодія ЕМВ з атмосферою: процеси поглинання та розсіяння. «Вікна прозорості» атмосфери — спектральні діапазони, доступні для супутникових спостережень. Взаємодія ЕМВ з поверхнею Землі: відбивання, поглинання та пропускання енергії. Спектральні образи (сигнатури) основних природних об'єктів: рослинності, води, ґрунтів та гірських порід.* ***Тема 3. Методи дистанційного зондування Землі та види знімання.*** *Класифікація видів знімання за фізичною природою: оптико-електронне (мультиспектральне/гіперспектральний аналіз), теплове інфрачервоне (радіометричне) та радіолокаційне (радарне/SAR). За енергетичною ознакою: пасивні (оптичні, теплові) та активні (радари, лідари) методи. Характеристики супутникових систем (типи роздільної здатності): Просторова роздільна здатність: низька, середня, висока, надвисока. Поняття пікселя. Спектральна роздільна здатність: кількість та ширина спектральних каналів (зон). Радіометрична роздільна здатність: бітова глибина зображення (динамічний діапазон — 8 біт, 12 біт, 16 біт). Темпоральна (часова) роздільна здатність: періодичність повторного знімання однієї й тієї ж ділянки Землі. Типи орбіт ШСЗ: геостаціонарні (метеорологічні) та сонячно-синхронні (ресурсні) орбіти. Огляд популярних супутникових місій: Landsat, Sentinel-1/2, MODIS, PlanetScope, WorldView.)* ***Тема 4. Програмне забезпечення для роботи із супутниковими знімками.*** *Роль програмного забезпечення в ланцюжку «отримання даних — обробка — створення географічної карти». Класифікація ГІС та програмних пакетів ДЗЗ: настільні комерційні пакети: ArcGIS Pro (Esri), ERDAS Imagine (Hexagon), ENVI (NV5 Geospatial). Відкрите програмне забезпечення: QGIS (інтеграція з SAGA, GRASS, інструменти Orfeo ToolBox), Його переваги для академічних та прикладних географічних досліджень. Хмарні геопортали та вебсервіси: Доступ до геоданих через вебклієнти (Copernicus Data Space Ecosystem, EO Browser, USGS EarthExplorer).*

	Змістовий тематичний модуль 2. Дешифрування, спектральний аналіз та тематичне географічне картографування ***Тема 5. Основи дешифрування та інтерпретації космічних знімків.*** *Суть дешифрування: Поняття про дешифрування як процес виявлення, розпізнавання та картографування об'єктів за їхніми аерокосмічними зображеннями. Візуальне (ручне) та автоматизоване дешифрування. Прямі дешифрувальні ознаки: Геометричні (форма, розмір, тінь), яскравості (тон, колір, спектральний образ) та структурні (текстура, малюнок зображення). Опосередковані (непрямі) дешифрувальні ознаки: Індикаційні географічні зв'язки (наприклад, зв'язок рослинного покриву з рельєфом та рівнем залягання ґрунтових вод, приуроченість міст до транспортних артерій та річок). Фактори, що впливають на якість дешифрування: Сезонність знімання (літо/зима), стан атмосфери (хмарність, смог, серпанок), кут освітлення Сонцем та рельєф місцевості.* ***Тема 6. Тематична обробка супутникових знімків.*** *Радіометричне та атмосферне калібрування. Пприв'язка до систем координат. Математичні операції над растрами (растровий калькулятор). Вегетаційні індекси (NDVI, EVI), водні індекси (NDWI, MNDWI), індекси вигорілих територій (NBR) та урбанізації (NDBI).* ***Тема 7. Дешифрування геологічних структур і явищ.*** *Спектральні характеристики різних типів гірських порід та мінералів (у короткохвильовому інфрачервоному діапазоні SWIR). Дешифрування піщаних масивів, відслонень порід, солончаків.Виявлення розривних порушень (лінеаментів), складчастих структур (антикліналей, синкліналей), кільцевих структур (імпактні кратери, вулканічні споруди). Супутниковий моніторинг вулканічної активності (термальні аномалії в ІЧ-діапазоні, викиди попелу та газів в атмосферу). Виявлення зсувних зон, яружної ерозії, селевих потоків, процесів карстоутворення та дюнної міграції.* ***Тема 8. Дешифрування форм рельєфу і ландшафтів.*** *Роль цифрових моделей рельєфу (SRTM, Copernicus DEM) у фізичній географії. Геоморфометричні параметри: експозиція, крутизна схилів, вертикальне та горизонтальне розчленування рельєфу. Виокремлення басейнів річок та тальвегової мережі. Картографування річкових систем, озер, водосховищ. Оцінка каламутності води, цвітіння водойм та території льодового покриву. Визначення меж лісових масивів, моніторинг вирубок, всихання лісів, оцінка біомаси. Картографування відкритого ґрунтового покриву, дешифрування проявів водної та вітрової ерозії ґрунтів. Виокремлення меж природно-територіальних комплексів — фацій, урочищ, місцевостей — за сукупністю текстурних та колірних градієнтів на знімку. Моніторинг динаміки землекористування (зміни сільськогосподарських угідь), розростання міст, кар'єрів та наслідків воєнних дій на ландшафти.*
V. Результати навчання	***ПРН14.*** *Застосовує сучасні інформаційно-комунікаційні та цифрові технології у професійній діяльності, володіє методами пошуку, аналізу та використання наукової інформації для самоосвіти та підвищення ефективності професійної практики.* ***ПРН16****. Застосовує базовий понятттєвий, термінологічний, концептуальний апарат географії, її теоретичні й емпіричні досягнення, географічну номенклатуру.* ***ПРН21.*** *Володіє навичками роботи з картографічними матеріалами, застосовує ГІС-технології для аналізу геопросторових даних, опрацьовує та дешифрує матеріали дистанційного зондування Землі, створює картографічні*

продукти; формує в учнів уміння використовувати географічну й картографічну мову, працювати з друкованими та цифровими картографічними матеріалами для дослідження й характеристики географічних об'єктів і територій.
***ПРН26**. Здійснювати відбір, аналіз, представлення і поширення географічної інформації, використовуючи різноманітні письмові, усні та візуальні засоби.*

VI. Порядок та критерії оцінювання

Форми і методи поточного контролю

Поточний контроль	*Опитування (усні й письмові), доповіді, творчі роботи (презентації, командні проєкти), онлайн-тести, тестові модульні контрольні роботи.*
Підсумковий контроль	*Іспит*

Максимальна кількість балів, яку здобувач може набрати протягом семестру, 60. Максимальна кількість балів за іспит – 40. Разом – 100 балів. До початку екзаменаційної сесії здобувач повинен набрати мінімум 35 балів. Цей бал не означає зарахування, він просто дає здобувачеві право складати іспит. Якщо здобувач не отримав 35 балів, у наступному семестрі він проходить ці освітні компоненти повторно на платній основі. Якщо здобувач отримав незадовільну оцінку під час іспиту, в нього виникає академічна заборгованість. Повторно скласти атестацію він повинен до початку наступного семестру в терміни, визначені деканом. Повторне складання може бути не більше двох разів: перший раз – викладачеві, другий раз – комісії. Якщо здобувач не погоджується з оцінкою підсумкової атестації, він може в день оголошення результатів подати в деканат апеляційну заяву. Наступного дня проводиться засідання апеляційної комісії. За письмового іспиту повторне опитування не проводиться. За усного - комісія надає здобувачеві право продемонструвати свої знання.

Критерії оцінювання

Під час усних відповідей:

• повнота розкриття питання; • логіка викладення, культура мовлення; • впевненість, емоційність та аргументованість; • використання основної та додаткової літератури (підручників, навчальних посібників, журналів, інших періодичних видань тощо); • аналітичні міркування, вміння робити порівняння, висновки.

Під час виконання письмових завдань:

• повнота розкриття питання; • цілісність, систематичність, логічна послідовність, вміння формулювати висновки; • акуратність оформлення письмової роботи; • підготовка матеріалу за допомогою комп'ютерної техніки (комп'ютерних технологій), різних технічних засобів (плівок, слайдів, приладів, схем тощо).

Рівень відповідності критеріям

***Творчий рівень (90 – 100 балів).** Здобувач виконав програму навчальної дисципліни повністю, вільно володіє навчальним матеріалом, успішно і креативно розв'язує завдання різних видів складності, аргументовано висловлює свої думки, займається самоосвітою, може брати активну участь в наукових проєктах і конкурсах.*

***Високий рівень (80 – 89 балів).** Здобувач виконав програму навчальної дисципліни в повному обсязі, володіє навчальним матеріалом у межах програми навчальної дисципліни, виконав завдання до кожної теми, проте у відповідях допускає деякі неточності.*

***Достатній рівень (70 – 79 балів).** Здобувач виконав програму в повному обсязі, але нерівномірно володіє навчальним*

	матеріалом, здатний його аналізувати, проте не може сформулювати висновки досить ґрунтовно. ***Задовільний рівень (65 – 69 балів).*** *Здобувач загалом виконав програму, але більшість тем засвоїв поверхово.* ***Низький рівень (60 – 64 балів).*** *Здобувач засвоїв теми з навчальної дисципліни, але дуже поверхово, володіє навчальним матеріалом на елементарному рівні і фрагментарно, не може самостійно викласти зміст більшості питань курсу.* ***Незадовільний рівень:*** — ***35 – 59 балів з можливістю повторного складання.*** *Здобувач частково виконав програму, не засвоїв більшості тем програми курсу, володіє елементарними знаннями з навчальної дисципліни, не вміє логічно, послідовно, грамотно висловлювати думку;* — ***0 – 34 балів з обов'язковим повторним вивченням навчальної дисципліни.*** *Здобувач не виконав більшості завдань програми, не володіє навчальним матеріалом.*
VII. Політика курсу	*Політика освітнього компонента ґрунтується на засадах академічної доброчесності та визначається системою вимог, які ставляться до здобувачів вищої освіти в УДУ імені Михайла Драгоманова.* ***Дні й години для консультацій****: консультації проводяться за графіком кафедри: щоп'ятниці після четвертої пари. Про потребу в консультації здобувач повідомляє напередодні.* ***Академічна доброчесність:*** *Усі супутникові знімки (Landsat, Sentinel тощо), картографічні підкладки та цифрові моделі рельєфу (ЦМР), які студент використовує у звітах чи індивідуальних завданнях, мають бути належно атрибутовані із зазначенням першоджерела (наприклад, USGS EarthExplorer чи Copernicus Browser).* *Виконання практичних робіт (дешифрування знімків, розрахунок вегетаційних індексів на кшталт NDVI, побудова карт рельєфу місцевості) має здійснюватися здобувачем освіти індивідуально. Дозволяється використання інструментів штучного інтелекту для пошуку інформації, вивчення функцій QGIS, проте пряме генерування звітів або видавання результатів роботи ШІ за власні практичні навички прирівнюється до академічного плагіату.* ***Політика відвідування та дедлайнів.*** *Відвідування лекцій та лабораторних занять є обов'язковим незалежно від форми навчання (очна чи дистанційна). Оскільки навички роботи із ГІС-софтом демонструються викладачем покроково, пропуск заняття критично ускладнює виконання завдань. Лабораторні та самостійні роботи мають здаватися у визначений термін. Несвоєчасне подання результатів обробки даних без поважних причин призводить до зниження оцінки. Пропуски занять за поважних причин відпрацьовуються в індивідуальному порядку (під час консультацій), але з обов'язковим самостійним опрацюванням практичного завдання.* ***Правила поведінки та взаємодії.*** *Під час онлайн-занять студенти повинні дотримуватися цифрового етикету: вчасно підключатися до конференцій (Zoom/Google Meet), вимикати мікрофони, коли говорить інший учасник, та вмикати вебкамери під час захисту практичних завдань чи презентацій. Політика курсу базується на принципах толерантності, взаємоповаги та недискримінації. Будь-які прояви академічної чи особистісної неповаги є неприпустимими.* ***Інклюзивність та безпека.*** *Курс орієнтований на створення безпечного та дружнього середовища для всіх студентів незалежно від їхньої статі, віку, етнічного походження чи особливих освітніх потреб. Студенти з*

	особливими потребами можуть звернутися до викладача для адаптації умов виконання індивідуальних завдань. У разі оголошення сигналу повітряної тривоги заняття негайно припиняється, а всі присутні в аудиторії мають організовано пройти до найближчого укриття. Безпека життя та здоров'я є найвищим пріоритетом.
VIII. Основні інформаційні ресурси	1. *Байрак Г. Р., Муха Б. П. Дистанційні дослідження Землі : навч. посіб. Львів : Видавн. центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2010. 712 с.* 2. *Дистанційне зондування Землі: аналіз космічних знімків у геоінформаційних системах: навч.-метод. посіб. / С. О. Довгий та ін. Київ : Національний центр «Мала академія наук України», 2020. 268 с.* 3. *Зацерковний В. І., Каревіна Н. П. Аерокосмічні дослідження Землі: історія розвитку : монографія. Київ : ТОВ «Юстон ЛТД», 2014. 302 с.* 4. *Курач Т.М. Цифрове оброблення та дешифрування знімків: конспект лекцій. К., 2021. 50 с.* 5. *Некос А. Н., Щукін Г. Г., Некос В. Ю. Дистанційні методи досліджень в екології : навч. посіб. Харків : ХНУ ім. В. І. Каразіна, 2007. 372 с.* 6. *Основи дистанційного зондування Землі: історія та практичне застосування: метод. посіб. / С. О. Довгий та ін. Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. 316 с.* 7. *Попов М.О. Дистанційне зондування Землі в розв'язанні геоекологічних проблем України: сучасний стан і перспективи. Вісн. НАН України, 2024, № 7. С. 43-50. https://doi.org/10.15407/visn2024.07.043* 8. *Український П. Онлайн-довідник зі спектральних індексів idb: вся інформація зі спектральних індексів в одному місці. 2019. URL: www.50northspatial.org/ua/idb-remote-sensing-indices-database/.* 9. *«Цвітіння» водойм. 2019. URL: http://www.vodgosp.kharkov.ua/ archives/5550* 10. *Часковський О., Андрейчук Ю., Ямелинець Т. Застосування ГІС у природоохоронній справі на прикладі відкритої програми QGIS: навч. посіб. Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, Вид-во «Простір-М», 2021. 228 с.* 11. *Campbell J. B., Wynne R. H., Thomas V. A. Introduction to Remote Sensing. 6th ed. New York : Guilford Press, 2022. 634 p.* 12. *Copernicus Sentinels Data Access and Users Services: Users Satisfaction. Survey 2024. https://dataspace.copernicus.eu/news/2025-1-8-copernicus-sentinels-data-access-and-users-services-users-satisfaction-survey-2024* 13. *Sentinel - 3. https://dataspace.copernicus.eu/data-collections/copernicus-sentinel-missions/sentinel-3*

Обговорено та затверджено на засіданні кафедри географії протокол №____ від _____ 202____ р.