

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет імені Івана Франка

Географічний факультет

Кафедра раціонального використання
природних ресурсів і охорони природи

Оксана Перхач

МЕТРИЗАЦІЯ ПРИРОДНОГО ДОВКІЛЛЯ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК



Львів

2026

УДК 911.3:32(075.8)

Рецензенти:

Круглов І. С. – д-р геогр. наук, доцент, завідувач кафедри геоecології і фізичної географії (Львівський національний університет імені Івана Франка)

Кисельов Ю. О. – д-р геогр. наук, професор, завідувач кафедри геодезії, картографії і кадастру (Уманський національний університет)

*Рекомендовано до друку Вченою радою географічного факультету
Львівського національного університету імені Івана Франка
(Протокол № 2 від 18.02.2026 р.)*

Перхач О. Метризація природного довкілля : навчальний посібник /
О. Перхач. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2026. 109 с.

© Перхач О. Р., 2026
© Львівський національний університет
імені Івана Франка

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	5
ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНИЙ РОЗДІЛ	9
Опис навчальної дисципліни.....	9
Структура навчальної дисципліни.....	10
Методи контролю.....	12
Система оцінювання знань студентів.....	13
Дотримання академічної доброчесності здобувачем вищої освіти.....	13
НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ РОЗДІЛ	15
Рекомендована література	15
Базова.....	15
Допоміжна.....	16
Електронні ресурси.....	18
Програма навчальної дисципліни	19
<i>Тема 1.</i> Актуальність метризації природного довкілля. Історія розвитку метризації.....	19
<i>Тема 2.</i> Нормативно-правова основа метрологічного забезпечення.....	23
<i>Тема 3.</i> Теоретичні основи метризації природного довкілля.....	24
<i>Тема 4.</i> Вимірювання абіотичних, органо-мінеральних (біокосних) і біотичних компонентів природного середовища.....	27
<i>Тема 5.</i> Метризація параметрів земної кори. Аналіз показників четвертинних відкладів. Метризація форм рельєфу.....	29
<i>Тема 6.</i> Метризація приповерхневого шару атмосферного повітря.....	31
<i>Тема 7.</i> Метризація поверхневих і підземних вод.....	36
<i>Тема 8.</i> Метризація біогенних компонентів.....	39
<i>Тема 9.</i> Метризація рослинності.....	43
<i>Тема 10.</i> Метризація ресурсів тваринного світу.....	44
<i>Тема 11.</i> Ландшафтне різноманіття і методи метризації.....	47
<i>Тема 12.</i> Метризація економетричних показників природного довкілля.....	48
<i>Тема 13.</i> Аналіз соціоеконометричного розвитку регіону.....	50

<i>Тема 14. Аналіз токсикометричних показників екологічного стану ландшафтів.....</i>	<i>51</i>
<i>Тема 15. Прикладне застосування результатів метризації природного довкілля.....</i>	<i>53</i>
<i>Тема 16. Значення та проблеми метризації природного довкілля.....</i>	<i>54</i>
Завдання практично-семінарських занять, самостійної роботи студентів.....	57
<i>Семінарське заняття 1. Теоретичні основи метризації природного довкілля.....</i>	<i>57</i>
<i>Практична робота 1. Характеристика структурних та функціональних параметрів ландшафтних систем.....</i>	<i>59</i>
<i>Практична робота 2. Опис і аналіз морфометричних показників природного довкілля.....</i>	<i>61</i>
<i>Практична робота 3. Метризація параметрів атмосферного повітря регіону.....</i>	<i>63</i>
<i>Практична робота 4. Метризація деградації ґрунтового покриву.....</i>	<i>66</i>
<i>Практична робота 5. Метризація параметрів поверхневих вод басейну річки.....</i>	<i>68</i>
<i>Практична робота 6. Метризація параметрів сучасного стану лісів.....</i>	<i>70</i>
<i>Практична робота 7. Метризація антропогенного навантаження на рекреаційні об'єкти.....</i>	<i>72</i>
Індивідуальне навчально-дослідне завдання (ІНДЗ).....	74
<i>Методичні вказівки до виконання та оформлення ІНДЗ.....</i>	<i>74</i>
<i>Тематика ІНДЗ.....</i>	<i>75</i>
<i>Критерії оцінювання ІНДЗ.....</i>	<i>77</i>
Тестові й описові питання до змістового модуля.....	78
Додатки.....	89

ПЕРЕДМОВА

Навчальна дисципліна “Метризація природного довкілля” викладається для студентів четвертого курсу денної форми навчання галузі знань С. Соціальні науки, журналістика, інформація та міжнародні відносини зі спеціальності С6. Географія та регіональні студії першого (бакалаврського) рівня вищої освіти¹. Вона входить до групи дисциплін вільного вибору студента циклу професійної та практичної підготовки, які розроблені на кафедрі раціонального використання природних ресурсів і охорони природи ЛНУ імені Івана Франка у рамках цієї освітньої програми.

Відповідно до структурно-логічної схеми підготовки бакалавра спеціальності С6 Географія та регіональні студії, курс є змістовим продовженням нормативних дисциплін циклу професійної та практичної підготовки “Основи фізичної географії”, “Основи суспільної географії”, “Екологія”, “Біогеографія та геоботаніка”, “Метеорологія і кліматологія”, “Загальна гідрологія”, “Ландшафтна екологія”, “Природнича географія України”, які викладаються на другому і третьому курсах навчання. Дисципліна “Метризація природного довкілля” викладається у 7 семестрі в обсязі 4 кредити (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS). Вона охоплює основні відомості про теоретико-методологічні та методичні визначення параметрів елементів та компонентів природного довкілля.

Курс “Метризація природного довкілля” призначений навчити студентів методів визначення параметрів елементів і компонентів природного довкілля – четвертинних відкладів, ґрунтів, атмосферного повітря, поверхневих вод, живих організмів, ознайомити їх із засобами вимірювання, які зафіксують екологічний стан природного середовища, а також

¹ Освітньо-професійна програма “Географія та регіональні студії” першого (бакалаврського) рівня вищої освіти [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2025/07/OP_S6_Heohrafiia-ta-reh.-studii_B_2025.pdf.

із загальноприйнятими нормативними показниками, що відображають стан функціонування природних об'єктів. Визначення параметрів є в основі розробки програм, які спрямовані на поліпшення природних умов (рельєфу, ґрунтів, водних ресурсів, рослинності і т. д.) для збереження життєвого середовища та сталого розвитку.

Дисципліна спрямована на вивчення метризації параметрів абіотичних, біогенних (біокосних) та біотичних компонентів природного довкілля, визначенню показників функціонування ландшафтних систем, які утворюють просторову неоднорідність і специфічну різноманітність краєвидів.

Вимірювання фізичних величин надзвичайно широко застосовується у всіх наукових дисциплінах, у всіх галузях господарства, медицині й охороні довкілля. Вимірювання – гарант забезпечення якості досліджень. Без вимірювань неможливо проводити наукові дослідження, робити відкриття, гарантувати безпеку життєдіяльності.

Метою курсу “Метризація природного довкілля” є оволодіння теоретичними та методичними знаннями з метризації природного довкілля та застосування цих теоретико-методичних положень на практиці.

Завдання курсу: сформувані у студентів понятійно-термінну систему знань і прикладних вмінь з метризації природного довкілля, навичок вимірювання і аналізування стану компонентів природного довкілля.

У результаті вивчення навчальної дисципліни “Метризація природного довкілля” студент повинен

знати:

- сутність понять: природне довкілля, метризація, метризація природного довкілля, метризація абіотичних компонентів, метризація біогенних компонентів, метризація біотичних компонентів, метризація ландшафтного різноманіття, законодавча метрологія, метрологічна служба, нормативні документи зі забезпечення єдності вимірів, одиниця вимірювань;
- історичні події, що послужили метризації природного довкілля;

- методику визначення головних параметрів природного довкілля, їхнє камеральне опрацювання, створення пояснювальних записок, паспортів об'єктів і використання отриманої інформації для практичних потреб;

вміти:

- вміти фіксувати якісний і кількісний (за можливості) стан компонентів природного довкілля;
- аналізувати дані лабораторних досліджень компонентів природного довкілля – ґрунтів, повітря, вод;
- застосовувати картографічні методи для показу просторових відмінностей екостану ландшафтних систем локального рівня;

володіти:

- вмінням поєднувати теоретико-прикладні знання з курсу у процес навчання географії;
- навиками виконання презентації у системі PowerPoint з тематики метризації природного довкілля;
- вмінням аналізування метризації природних компонентів довкілля на прикладі конкретного регіону дослідження.

Вивчення навчальної дисципліни “Метризація природного довкілля” забезпечить формування у студентів системи компетентностей, які є критеріями оцінки знань з курсу.

Загальна компетентність: здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності; навички використання інформаційних і комунікаційних технологій; здатність до проведення досліджень на відповідному рівні; здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Фахові компетентності: здатність застосовувати знання і розуміння основних характеристик, процесів, історії і складу природи і суспільства; здатність здійснювати збір, реєстрацію і аналіз даних за допомогою відповідних методів і технологічних та програмних засобів у польових і

лабораторних умовах; здатність застосовувати кількісні методи при дослідженні сфер ландшафтної оболонки; здатність аналізувати склад і будову геосфер (у відповідності до спеціалізації) на різних просторово-часових масштабах; самостійно досліджувати природні матеріали та статистичні дані (у відповідності до спеціалізації) в польових і лабораторних умовах, описувати, аналізувати, документувати і презентувати результати.

Навчальна дисципліна “Метризація природного довкілля” складається з лекційної частини (32 год.), практично-семінарських занять (32 год.) та передбачає самостійну роботу студентів (56 год.). Навчальний курс завершується заліком.

У процесі викладання курсу пропагуються, популяризуються та дотримуються норми й етика академічної доброчесності.

Знання, одержані у процесі вивчення навчальної дисципліни “Метризація природного довкілля”, розширяють географічний та професійний кругозір студентів. Вони зможуть використовувати набуті знання і вміння при вивченні інших, пов’язаних із географією дисциплін, у науковій роботі, при підготовці курсових і магістерських робіт, у майбутній професійній діяльності.

ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНИЙ РОЗДІЛ

Опис навчальної дисципліни

Витяг з робочої програми навчальної дисципліни

“Метризація природного довкілля”

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни денна форма навчання
Кількість кредитів: денна форма – 4. Модулів – 1.	Галузь знань <i>С. Соціальні науки, журналістика, інформація та міжнародні відносини</i>	<i>Навчальна дисципліна вільного вибору студента циклу професійної та практичної підготовки бакалавра</i>
Змістових модулів – 1. Курсова робота – <i>відсутня</i> . Загальна кількість годин: денна форма – 120.	Спеціальність (професійне спрямування) <i>Сб. Географія та регіональні студії</i>	Рік підготовки: <i>4-й</i> Семестр <i>7-й</i>
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4; самостійної роботи студента – в ср. 3,5 год.	Освітньо-кваліфікаційний рівень: <i>бакалавр</i>	Лекції: <i>32 год.</i> Практичні, семінарські: <i>32 год.</i> Лабораторні: - Самостійна робота: <i>56 год.</i> ІНДЗ: <i>8 год.</i> Вид контролю: залік

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить: денна форма – 1.14.

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма					Заочна форма						
	Усього го	у тому числі					Усього го	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	ср		л	п	лаб	інд	ср
Змістовий модуль 1. Метризація природного довкілля												
<i>Тема 1. Актуальність метризації природного довкілля. Історія розвитку метризації.</i>	4	2				2				–	–	
<i>Тема 2. Нормативно-правова основа метрологічного забезпечення.</i>	11	2	4			5				–	–	
<i>Тема 3. Теоретичні основи метризації природного довкілля.</i>	4	2				2				–	–	
<i>Тема 4. Вимірювання абіотичних, органо-мінеральних (біокосних) і біотичних компонентів природного середовища.</i>	11	2	4			5				–	–	
<i>Тема 5. Метризація параметрів земної кори. Аналіз показників четвертинних відкладів. Метризація форм рельєфу.</i>	4	2				2				–	–	
<i>Тема 6. Метризація приповерхневого шару атмосферного повітря.</i>	11	2	4			5				–	–	

<i>Тема 7. Метризація поверхневих і підземних вод.</i>	4	2				2					-	-	
<i>Тема 8. Метризація біогенних компонентів.</i>	11	2	4			5							
<i>Тема 9. Метризація рослинності.</i>	4	2				2							
<i>Тема 10. Метризація ресурсів тваринного світу.</i>	11	2	4			5							
<i>Тема 11. Ландшафтне різноманіття і методи метризації.</i>	4	2				2							
<i>Тема 12. Метризація економетричних показників природного довкілля.</i>	11	2	4			5							
<i>Тема 13. Аналіз соціоеконометричного розвитку регіону.</i>	4	2				2							
<i>Тема 14. Аналіз токсикометричних показників екологічного стану ландшафтів.</i>	11	2	4			5							
<i>Тема 15. Прикладне застосування результатів метризації природного довкілля.</i>	4	2				2							
<i>Тема 16. Значення та проблеми метризації природного довкілля.</i>	11	2	4			5							
Разом зм. модуль	120	32	32			56					-	-	
Індивідуальне навчально-дослідне завдання													
Разом–інд. досл. завд.						8					-	-	
Усього годин	120	32	32			56					-	-	

Методи контролю

Оцінювання відповідей студентів на семінарському занятті у формі підготовки доповідей за темою заняття, доповнень до доповідей, участі в обговоренні (максимальна оцінка – 5 балів).

Поточна перевірка виконання практичних робіт студентів (максимальна оцінка – 5 балів).

Виконання завдань самостійної роботи студентів – 18 балів.

Виконання індивідуального навчально-дослідного завдання студентів за узгодженою темою (максимальна оцінка – 18 балів).

Письмове опитування студентів за змістом модуля (максимальна оцінка – 24 бали).

Підсумкова максимальна кількість балів – 100.

Розподіл балів, що присвоюються студентам

Поточний та модульний контроль			
Семінарські заняття (40 балів)	Модульний контроль (письмові контрольні заміри) (24 балів)	Індивідуальна робота студента (ІНДЗ) (18 балів)	Самостійна робота студентів (18 балів)
<i>Сума: 100 балів</i>			

Система оцінювання знань студентів

Шкала оцінювання: закладу вищої освіти, національна та ECTS

за результатами прослуховування навчального курсу

Оцінка в балах	Оцінка ECTS	За національною шкалою Залік
90-100	A	Зараховано
81-89	B	Зараховано
71-80	C	Зараховано
61-70	D	Зараховано
51-60	E	Зараховано
0-50	F	Не зараховано

Залік виставляється й оформляється за результатами роботи студента упродовж семестру.

Дотримання академічної доброчесності

здобувачем вищої освіти

Здобувач вищої освіти, як учасник навчального процесу у Львівському національному університеті імені Івана Франка зобов'язується дотримуватися правил академічної доброчесності, що визначені законодавством України, нормативними документами Університету¹ й не порушувати їх. Не допускається:

- академічна недоброчесність у письмовій роботі студента – відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, оприлюднення наукових чи творчих результатів, отриманих іншими особами, як результатів власного дослідження;
- самоплагіату – оприлюднення власних вже опублікованих наукових результатів як нових незалежно від масштабів плагіату чи обману;
-

¹Положення про забезпечення академічної доброчесності у Львівському національному університеті імені Івана Франка [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://www.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/06/reg_academic_virtue.pdf.

- списування - під час модульного опитування заборонені;
- фабрикації – вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі або дослідженнях;
- фальсифікації – свідомо зміна чи модифікація вже наявних даних, що стосуються освітнього процесу чи наукових досліджень;
- обману – свідомого надання неправдивої інформації щодо власної освітньої діяльності;
- хабарництва – надання учасником освітнього процесу чи пропозиція щодо надання будь-яких благ матеріального або нематеріального характеру з метою отримання переваги в освітньому процесі.

Очікується, що семінарсько-практичні роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Також намічається, що всі студенти відвідають усі лекції та семінарсько-практичні заняття.

Виконані завдання семінарсько-практичних занять, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається лише за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний). Виявлення ознак академічної недоброчесності студента дають підставу для зниження оцінки.

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ РОЗДІЛ

Рекомендована література

Базова

1. *Володарський Є. Т., Кухарчук В. В., Поджаренко В. О., Сердюк Г. Б.* Метрологічне забезпечення вимірювань і контролю. Навч. посіб. Вінниця: Велес, 2001. – 219 с.
2. *Горошко М. П., Миклуш С. І., Хомюк П. Г.* Біометрія : навчальний посібник. Львів : Канула, 2004. 236 с.
3. *Домаранський А. О.* Ландшафтне різноманіття: сутність, значення, метризація, збереження. Кіровоград : ТОВ “ІМЕКС – ЛТД”, 2006. 146 с.
4. Екологічний моніторинг регіону: експертна оцінка стану і функціонування / За ред. д. геогр. н., проф. І. Ковальчука / І. Ковальчук, П. Волошин, А. Михнович, Й. Вишневський, С. Кукурудза та ін. Львів : Науково-видавничий центр “Опілля-Л”, 2009. 608 с.
5. Закон України “Про метрологію та метрологічну діяльність” (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2014, № 30. 1008 с. - <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1314-18#Text>.
6. *Кіпчач Ф. Я.* Метризація екологічного стану земельних ресурсів лісостепових ландшафтів / Ф. Я. Кіпчач, С. І. Кукурудза. Львів : ЛНУ імені Івана Франка. 2009. 242 с.
7. *Корсун В. І., Бєлан В. Т., Глухова Н. В.* Метрологія, стандартизація, сертифікація, акредитація. Дніпропетровськ : Національний гірничий університет, 2011. 147 с. - <https://files.core.ac.uk/download/pdf/48401682.pdf>.
8. *Кукурудза С. І.* Метризація ландшафтних систем: сутність і проблеми // Укр. геогр. журн, 1999. № 2. С. 6-10.
9. *Кукурудза С. І.* Метризація природного довкілля : навч. посібник / С. І. Кукурудза. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2015. 238 с.
10. *Поліщук Є. С., Дорожовець М. М., Яцук В. О. та ін.* Метрологія та вимірювальна техніка. Підручник / Під ред. Є. С. Поліщука. Л. : “Бескід Біт”, 2003. 544 с.

11. *Саранча Г. А.* Метрологія, стандартизація, відповідність, акредитація та управління якістю. Підручник. К. : Центр навч. літератури, 2006. 672 с.

12. *Тарасова В. В.* Метрологія, стандартизація і сертифікація. Підручник / В. В. Тарасова, А. С. Малиновський, М. Ф. Рибак / Під ред. В. В. Тарасової. К. : Центр навч. літератури, 2006. 264 с. - <https://www.kspu.edu/FileDownload.ashx/Tarasova.pdf?id=cf16947b-5c04-42ae-b29f-c3ac6ad40f3e>.

13. *Цюцюра В. Д., Цюцюра С. В.* Метрологія та основи вимірювань: Навч. посіб. К.: Знання-Прес, 2003. 180 с.

Допоміжна література

14. *Абрамов І. Б., Адаменко Я. О., Левчій В. Г та ін.* Посібник до розроблення матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (до ДБН А.2.2-1-2003). Харків : Харківське державне відділення комплексних досліджень і оцінки впливу на навколишнє середовище інституту „УкрНДІНТВ” Держбуду України, 2002. Ч. 1. 156 с.; Ч. 2. 220 с.

15. *Воловик В. М.* Ландшафтознавство: курс лекцій. Вінниця : Твори, 2018. 254 с.

16. *Гончаренко Г. Є.* Природні ресурси України, їх стан та перспективи раціонального використання: навч. посіб. / Г. Є. Гончаренко, С. В. Совгіра. К. : Науковий світ, 2002. 130 с.

17. *Гренивецький В. Т.* До обґрунтування основних понять і методології досліджень ландшафтного різноманіття в Україні / В. Т. Гренивецький // Український географічний журнал, 2000. №2. С. 8–13.

18. *Гродзинський М. Д.* Ландшафтна екологія : підручник. Київ : Знання, 2014. 550 с.

19. *Домаранський А. О.* Антропоізація ландшафтів та її відображення в параметрах оцінки ландшафтного різноманіття / А. О. Домаранський // Наук. зап. Вінницького держ. пед. ун-ту ім. М. Коцюбинського. Серія : географія., 2003. № 6. С. 44–51.

20. Домаранський А. О. Про параметричне оцінювання ландшафтного різноманіття / А. О. Домаранський // Український географічний журнал. 2003. № 3. С. 21–26.
21. Закон України “Про внесення змін до Закону України “Про метрологію та метрологічну діяльність” від 15 червня 2004 р. за №1765-IV [Текст]. – <https://zakon.rada.gov.ua> .
22. Закон України “Про оцінку впливу на довкілля”, URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19>.
23. Закон України “Про приєднання України до Конвенції про заснування Міжнародної організації законодавчої метрології” / м. Київ, 5 червня 2014 року. № 1314-VII. - <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/998-20#n2>.
24. Закон України “Про приєднання України до Метричної конвенції” (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2018., № 23. 210 с. - <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2445-19#Text>.
25. Клименко М. О., Прищеп А. М., Вознюк С. М. Моніторинг довкілля: підручник. Київ : Академія, 2006. 360 с.
26. Круглов І. С. Делімітація, метризація та класифікація морфогенних екорегіонів Українських Карпат / І. С. Круглов // УГЖ., 2008. №3. С. 59 - 68 (карта М 1: 750 000).
27. Кукурудза С. І. Біогеографія. Підручник. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2006. 504 с.
28. Кукурудза С. І., Кінтчак Ф. Я., Чопик Я. О., Перхач О. Р. Метризація ландшафтного різноманіття та оцінення природно-ресурсного потенціалу регіонів для обґрунтування ідеї запровадження Екологічної Конституції Землі // Україна: схід-захід – проблеми сталого розвитку. Матер. другого туру Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Львів, 24-25 листопада 2011 р.). Львів, 2011. Т. 2. С. 94-96.
29. Кукурудза С. І., Перхач О. Р. Використання та охорона водних ресурсів. Навч. посібник / С. І. Кукурудза, О. Р. Перхач. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2009. 304 с.
30. Національний атлас України / НАН України, Інститут географії, Державна служба геодезії, картографії та кадастру; голов. ред. Л. Г. Руденко; голова ред. кол. Б.Є. Патон. К. : ДНВП “Картографія”, 2007. 435 с.

31. *Перхач О. Р.* Геопросторовий аналіз природно-ресурсного потенціалу Львівської області // Вісник Львів. ун-ту. Серія геогр. Львів, 2015. Вип. 49. С. 266-274.

32. *Перхач О. Р.* Оцінка впливу на довкілля. Навчальний посібник для студентів спеціальності 106 Географія, другий (магістерський) рівень вищої освіти / О. Р. Перхач. Львів, 2023. 124 с.

33. *Позняк С. П.* Ґрунтознавство і географія ґрунтів: підручник. У двох частинах. Ч.1. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2010. 270 с.

34. Пузік В. К., Волощенко В. В., Криштоп Є. А. та ін. Екологічна токсикологія: Навчальний посібник. Харків : ХНАУ, 2016. 349 с.

35. *Рудько Г. І.* Геологія з основами геоморфології. Підручник для ВНЗ / Г. І. Рудько, О. М. Адаменко, О. В. Чепіжко, М. Д. Крочак. Чернівці : Букрек, 2010. 400 с.

36. *Цурик Є. І.* Таксаційні ознаки й будова насаджень : навч. посібник. Львів : Укр. ДЛТУ, 2001. 362 с.

37. *Яцишин А. М.* Методи дослідження четвертинних відкладів. Навч.-метод. посібник / Яцишин А. М., Дмитрук Р. Л., Богуцький А. Б. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. 177 с.

Електронні ресурси

38. <http://www.menr.gov.ua> – офіційний сайт Міністерства екології і природних ресурсів України.

39. <http://www.city-adm.lviv.ua> – сайт м. Львів.

40. <http://www.ekology.lviv.ua> – сайт Департаменту екології і природних ресурсів Львівської обласної адміністрації.

41. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Режим доступу - <https://mepr.gov.ua/diyalnist/napryamky/ekologichnyj-monitoryng/stan-atmosfernogo-povitrya/vinnytsya/>.

42. <http://www.nature.org.ua> – Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні.

Програма навчальної дисципліни

Тема 1. Актуальність метризації природного довкілля.

Історія розвитку метризації.

Життєдіяльність людини тісно пов'язана з вимірюваннями. Роль вимірювань у сучасному світі зростає. Безконтрольне використання природних ресурсів, руйнування природоохоронних систем, забруднення довкілля, надмірне техногенне і антропогенне навантаження на природне середовище призвели до актуалізації екологічних проблем. У наш час дуже важливо правильно застосовувати методи і методику дослідження стану довкілля. Сучасний розвиток природничої географії і метризація природних компонентів і ландшафтних систем на сьогоднішній день є надзвичайно актуальні. Зростає важливість метризації природного довкілля в час російсько-української війни. Війна не тільки забирає життя і руйнує поселення, але й катастрофічно впливає на довкілля. Сума збитків, які завдала довкіллю війна становить приблизно 6 трильйонів гривень (грудень, 2025 р.). Це загальна сума збитків, куди включено забруднення ґрунтів, атмосферного повітря, водних ресурсів, нанесення шкоди природно-заповідному фонду. Це найбільші екологічні втрати в сучасній історії Європи. Тому зростають нові вагомні підстави у розвитку метризації природного довкілля: залучення ГІС-технологій; дослідження параметрів антропогенного впливу на більшість ландшафтних систем. Розробка і формалізація цілісної системи метричних методів дослідження, а також об'єднання метричних і формалізованих даних, накопичених у галузевих географічних науках спрямовані на захист людей, їхньої життєдіяльності, а також охорони довкілля.

У багатьох дослідженнях зібрані відомості про історію розвитку метризації природного довкілля. Тривалий час метризація існувала як описова наука. Описуються приклади вимірювань від давніх “тілесних” одиниць (лікоть, фунт) до сучасної Міжнародної системи одиниць (СІ).

Спогади проф. Стойка С. М. (2014 р.) про систему вимірювань, яка використовувалась у його рідному закарпатському селі Кричові: “У давні часи в селах не було стандартної системи вимірювання. Тому селяни у повсякденному житті вживали свою стародавню систему. Визначення довжини дошки чи іншого предмета встановлювали одиницями вимірювання, які мали назву “півшух” та “шух”. Півшух – це довжина кулака руки з відставленим першим пальцем. Шух – це два такі кулаки разом. Три шухи дорівнювали одному метрові. Товщину предмета встановлювали мірами “цол” та “фошта”. Цол дорівнював трьом сантиметрам, фошта – п’ятьом. Для зважування м’яса, муки чи інших продуктів вживали міру “фонт” (400 грам). Для міри маси (обсягу) зерна чи муки вживали стандартні дерев’яні посудини – купу та віко. Купа – це три кілограми, віко - це п’ять куп, чи 15 кілограмів. Вимір земельних ділянок проводився при допомозі міри “голд”. Голд – це 0,46 гектара. Такою метричною системою селяни користувались ще на початку ХХ століття” [9, с. 21]. Вимірювання компонентів природного середовища у далекому минулому. Основи вимірювання наземного простору давньогрецькими вченими (Евклід, Піфагор, Ератосфен).

Основні етапи розвитку метризації:

1. *Античність та Середньовіччя*: використання частин тіла (лікоть, ступня, долоня, палець) чи природних об’єктів як одиниць вимірювання (фут, п’ядь).
2. *Відродження та Наукова Революція*: виникнення точніших засобів вимірювання (ваги, термометри, барометри).
3. *XVIII-XIX століття (Перші Системи Одиниць)*: створення метричної системи у Франції (метрична система).
4. *XX століття (Система СІ та Еталони)*. Створення *Міжнародної системи одиниць (СІ)* (1960 р.). 1922 р., Україна – створення *Головної палати мір і ваги*. Початок організованої метрології. 1960-1970 рр. - створення спеціалізованих лабораторій і центрів.

5. *Кінець XX - XXI століття (цифрова метрологія)*. Зв'язок метрології з автоматизацією та інформаційними технологіями; із сертифікацією, управлінням якістю та міжнародною стандартизацією (ISO). Сучасні еталони, що базуються на квантових принципах.

Еволюція різних напрямів природничої географії. Розвиток наук, які досліджували земну кору, рельєф, ґрунти, води, клімат, біоту і метризація природного довкілля. Значення картографування природних компонентів ландшафтних систем. Важливість польових (прикладних) географічних досліджень у розвитку метризації природного довкілля.

Значний вклад у розвиток метрології зробили вчені : Вільд Г. І. (швейцарський фізик і метеоролог), Якобі Б. С. (німецький фізик), та ін. Вивчення географічних об'єктів дослідниками – К. Геренчук, О. Топчієв (1970 р.), М. Гродзинський (1993 р.), А. Домаранський (2006 р.) та інші.

Цікавою є історія розвитку метризації. Вимірювання виникли з початку матеріальної культури людства, оскільки виникла потреба у кількісному оцінюванні величин. Застосовувались різноманітні засоби вимірювання, створювались спеціальні пристрої. Метрична система мір була створена у Франції. 5.12.1785 р. - перша Державна метрологічна служба в Галичині. 1875 р. – Закон про утворення державного метрологічного нагляду на місцях (центр – м. Львів). 25.09.1901 р. – перша Повірочна палата (м. Харків). 30.08.1922 р. – виникнення української Головної палати мір і ваг й місцеві органи з метрології [11, с. 102].

В кінці XIX ст. - появилось обладнання для повірки та таврування. У XX ст. Галичина ввійшла з повноцінною метрологічною службою і відповідною технічною базою. Відбулась реорганізація і вдосконалення метрологічної служби. Становлення Львівського регіонального державного центру стандартизації, метрології та сертифікації з філіями у м. Дрогобичі та м. Червонограді. У 2008 р. було перейменовано метрологічний центр на Державне підприємство “Львівський науково-виробничий центр стандартизації, метрології та сертифікації”.

У 1985 р. у Львові (вперше в Україні) створено Музей метрології. Основа експозиції – вимірювальні прилади, якими користувалися метрологічні служби та які поступово виходили з ужитку, поступаючись місцем сучасним. Унікальна колекція у музеї, яка показує історичний розвиток вимірювальної техніки з початку ХХ століття до наших днів. 1997 р. – Музей метрології та вимірювальної техніки отримав звання Народний (Додаток А).

Важливе значення для міжнародної уніфікації показників вимірювання у міжнародному масштабі мала Метрична конвенція, яку підписали 20 травня 1875 року 17 держав Європи, Азії та Америки. Формування метричної системи мір і ваг та заключення Метричної конвенції.

Давньоруські міри довжини, які були поширені у Київській Русі наведені у табл. 1.

Таблиця 1

Давньоруські міри довжини [13, с. 12]

Міри довжини	Величина
Верста	1066,8 м
Сажень	2,154 м
Аршин	0,7112 м
Лікоть	0,5385 м
Ступня	0,359 м
Долоня	89,9 мм
Вершок	44,9 мм
Палець	22,4 мм

Джерелами для вивчення давніх мір були: *писемні* (літописи, законодавчі акти, угоди, описи мандрів, митні книги), *матеріальні пам'ятки* (монети та папіруси, міри довжини, гирі, давні архітектурні будівлі), *етнографічні та усні джерела* (легенди, народні пісні, міфи), *археологічні знахідки*.

Відбувся розвиток метризації параметрів природного середовища. Початок вимірювань абіотичних, органо-мінеральних (біокосних) і біотичних компонентів природного середовища. Здійснився перехід від геометрії до метеорології, метеометрії, морфометрії, гідрометрії, біометрії, антропометрії, економетрії, соціометрії.

Тема 2. Нормативно-правова основа метрологічного забезпечення.

Частиною метрології, яка містить законодавчі акти, вимоги, норми, правила, що регламентуються і контролюються державою для забезпечення єдності та точності вимірювань є законодавча метрологія. Законодавча основа метрологічного забезпечення – це Закони України, Декрети та постанови Кабінету Міністрів України. Нормативною основою метрологічного забезпечення є: 1) державні стандарти; 2) галузеві методики виконання вимірювань; 3) стандарти підприємств.

Закон України “Про метрологію та метрологічну діяльність” (11.02.1998 р.) складається з 10 розділів. У Законі розглядаються: 1) *загальні положення* - визначення основних термінів, сферу законодавчо регульованої метрології, структуру і завдання Метрологічної системи України; 2) *одиниці вимірювання, національні еталони. Вимірювання. Засоби вимірювальної техніки*; 3) національна метрологічна служба – структура національної метрологічної служби, центральний орган виконавчої влади, що забезпечує виконання державної політики у сфері метрології і метрологічної діяльності, центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері метрології та метрологічної діяльності, наукові метрологічні центри, служба єдиного часу і еталонних частот, Служба стандартних зразків складу та властивостей речовин і матеріалів, Служба стандартних довідкових даних про фізичні сталі та властивості речовин і матеріалів, Метрологічні служби центральних органів виконавчої влади, інших державних органів, підприємств та організацій, забезпечення єдності вимірювань у сфері оборони України; 4) оцінка відповідності та повірка засобів вимірювальної техніки; 5) метрологічний нагляд, його види; 6) калібрування; 7) фінансування метрологічної діяльності; 8) визнання результатів метрологічних робіт, проведених у інших державах; 9) відповідальність за порушення законодавства про метрологію та метрологічну діяльність; 10) прикінцеві та перехідні положення. Закон “Про забезпечення єдності вимірювань” (1.12.1997 р.).

Державна метрологічна система України базується на положеннях Закону України “Про метрологію та метрологічну діяльність” (11.02.1998 р.), Декрету Кабінету Міністрів України “Про забезпечення єдності вимірювань” (26.04.1993 р.), а також Наказу Держстандарту України: “Типове положення про державні наукові метрологічні центри Держстандарту України” (28.05.1999 р.), Наказу Держстандарту України “Про затвердження порядку акредитації вимірювальних лабораторій” (5.11.1999 р.), держстандартах України, організаційно-методичних керівних нормативних документах (НД) та рекомендацій, НД на державні повірочні схеми, НД на методи та засоби повірки та контролю.

Існують міждержавні організаційно-методичні документи з метрології. Науково-технічний і законодавчі аспекти метризації.

Вимоги нормативних документів з метрології є затверджені Держстандартом України і є обов’язковими для виконання.

Конвенція про заснування міжнародної організації законодавчої метрології (5.11.2020 р. – приєднання України; 3.04.2021 р. – набрання чинності для України). Міжнародний комітет законодавчої метрології. Міжнародне бюро законодавчої метрології. Приєднання України до Метричної конвенції. Нормативна основа метрологічної діяльності в Україні становить 2500 нормативних документів.

Тема 3. Теоретичні основи метризації природного довкілля.

Метризація – це наука про вимірювання. Згідно із Законом України “Про метрологію та метрологічну діяльність”, метрологія – це наука про вимірювання та їх застосування. Природне довкілля – це сукупність всіх живих і неживих компонентів, а також умов, які існують на Землі без значного втручання людини. Сюди входить атмосфера, гідросфера, літосфера і біосфера, включаючи водойми, ліси, ґрунти, рослинний і тваринний світ, які необхідні для життя. Метризація природного довкілля – це процес визначення просторових, часових, геофізичних, геохімічних, субстанційних,

продуцентних, енергетичних, інформаційних та інших параметрів ландшафтних систем (Кукурудза С. І., 2015 р.).

У Законі “Про метрологію та метрологічну діяльність” виділяються такі основні терміни метризації: вимірювання; одиниця вимірювання; еталон; єдність вимірювань; метрологічна діяльність; метрологічна служба; засоби вимірювальної техніки; повірка засобів вимірювальної техніки; повірочна лабораторія (Додаток Б) [5].

Одиниці вимірювання. Одиниці вимірювання в Україні. Міжнародна система одиниць (SI). Національні еталони. Національна метрологічна служба.

Об’єктом метризації природного довкілля є параметри компонентів ландшафтних систем.

Предметом метризації природного довкілля є методи визначення і контролю параметрів компонентів ландшафтних систем.

Методи метризації: польовий, лабораторний, інструментальний, експертний, евристичний, органолептичний. Засоби метризації: еталони одиниць фізичних величин; міри; вимірювальні прилади; вимірювальні перетворювачі, інформаційно-вимірювальні системи; вимірювальні установки. Класифікація вимірювальних приладів.

Завданнями метризації природного довкілля є вимірювання стану природного довкілля; опрацювання сучасних польових методів; створення моделей і карт.

До визначення параметрів компонентів навколишнього середовища застосовується визначена методика дослідження. Якість вимірювань залежить від точності вибраного засобу вимірювань; точності методу вимірювань і впливу зовнішніх факторів.

Фізичні величини і вимірювання. Одиниці фізичних величин. Основні та додаткові одиниці СІ подано у табл. 2.

Основні та додаткові одиниці СІ [10, с. 16]

Величина			Одиниця	
Назва	розмірність	Назва	позначення українське	позначення міжнародне
Довжина	L	Метр	м	M
Маса	M	Кілограм	кг	Kg
Час	T	Секунда	с	S
Сила електричного струму	I	Ампер	A	A
Термодинамічна температура	Q	Кельвін	K	K
Кількість речовини	N	Моль	моль	Mol
Сила струму	J	Кандела	кд	Cd
Плоский кут	-	Радіан	рад	Rad
Тілесний кут	-	Стерадіан	Ср	Sr

Відомі такі складові метрологічного забезпечення: 1) наукова; 2) законодавча; 3) нормативна; 4) технічна; 5) організаційна. Науковою основою метрологічного забезпечення є сукупність теорії і методики вимірювань. Законодавчою основою метрологічного забезпечення є Закони України, Декрети та постанови Кабінету Міністрів України. Нормативною основою метрологічного забезпечення є державні стандарти, нормативні документи Держстандарту України, методичні вказівки і рекомендації з регламентації єдиної номенклатури, способів подання і оцінювання метрологічних характеристик, правила стандартизації засобів вимірювальної техніки, вимоги до проведення державних випробувань, повірки засобів вимірювальної техніки. Технічною складовою є система державних еталонів одиниць, фізичних величин, система робочих засобів вимірювальної техніки, система стандартних зразків складу і властивостей речовини і матеріалів. Організаційною основою метрологічного забезпечення є метрологічна служба України [10, с. 46].

Показники й оцінки, що визначають географічну метризацію: параметри, градієнти, індекси, коефіцієнти, вектори, матриці [9, с. 10-11]. Види географічної метризації.

Основна мета вимірювання в географії. Використання ГІС-технологій у метризації природного довкілля. Застосування QGIS для створення картосхем. Від космічних вимірювань до електронних цифрових карт. Важливою є метризація антропогенного впливу на природне довкілля. В останні роки зростає потреба у метричних даних.

Тема 4. Вимірювання абіотичних, органо-мінеральних (біокосних) і біотичних компонентів природного середовища.

Існують різні методи метризації параметрів компонентів природного довкілля. Вони включають: експерименти, спостереження, моделювання, інструментальні вимірювання з метою отримання точних кількісних даних про стан повітря, ґрунту, води, біоти. Всі вимірювання проводяться на основі спеціального обладнання з допомогою якого можна зафіксувати параметри компонентів навколишнього середовища. Є фізичні, хімічні, фізико-хімічні, біологічні та дистанційні методи дослідження параметрів компонентів довкілля. За допомогою фізичних методів можна вимірювати фізичні величини (температуру, тиск, вологість, радіаційний фон). Хімічні методи передбачають проведення лабораторних аналізів за допомогою яких можна визначити вміст забруднюючих речовин, хімічний склад компонентів навколишнього середовища, рН. Серед фізико-хімічних методів поширені спектрометрія, хроматографія, електрохімічні методи. Застосування біологічних методів у дослідженнях дозволяють визначити стан довкілля за допомогою деяких організмів, які чутливі до забруднення природного середовища. Дистанційні методи застосовують у випадках, коли треба проводити спостереження на великих територіях.

Засобами вимірювання параметрів природного довкілля є автоматизовані системи, переносні прилади, реєструючі прилади. На сучасному етапі дослідження дуже поширеними є електровимірювальні прилади з допомогою яких можна за короткий період часу визначити багато параметрів.

Всі дослідження проводяться у такій послідовності:

абіотичні компоненти:

- 1) земна кора;
- 2) атмосферне повітря;
- 3) поверхневі та підземні води.

органомінеральні компоненти:

- 1) ґрунти, торфи, сапропелі.

біотичні компоненти:

- 1) рослинність;
- 2) тваринний світ [9, с. 36].

Відомі дослідження особливостей природних ландшафтів регіону Геренчуком К. І., Дудчаком М. В., Воловиком В. М., антропогенних ландшафтів – Денисиком Г. І., Воропай Л. І., Куницею М. Н., Гудзевичем А. В.

Методичний підхід проф. Мельника А. В. до проблеми еколого-ландшафтометричного аналізу та синтезу показано на рис. 1.

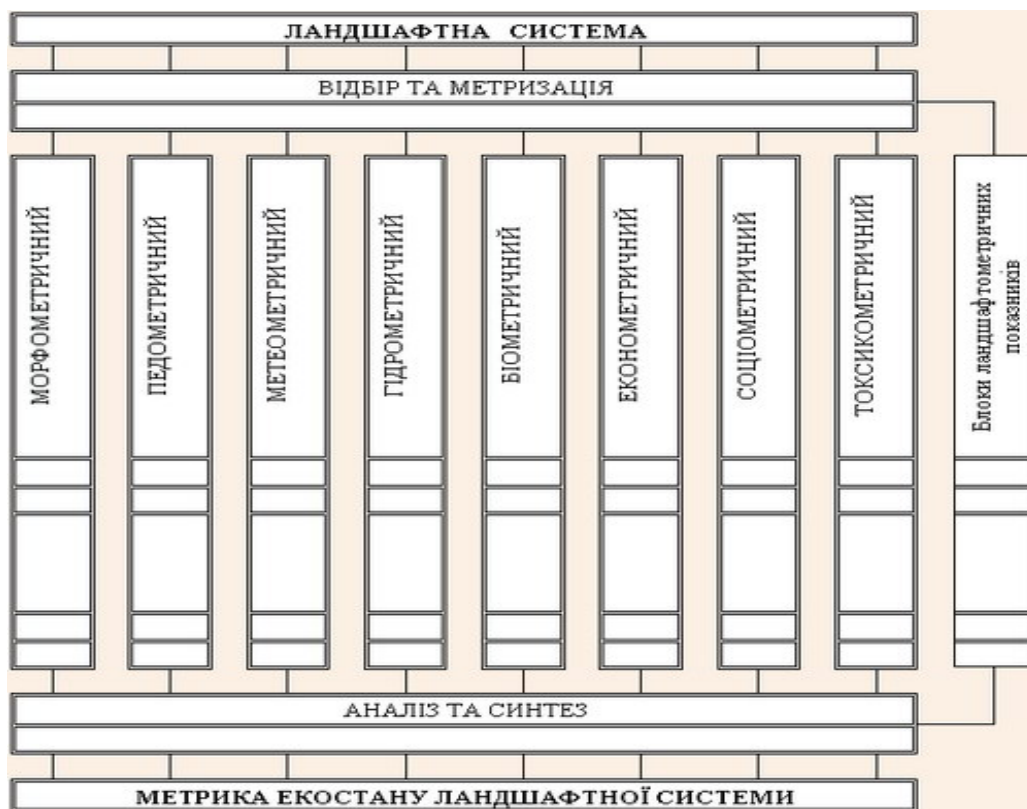


Рис. 1. Концепційна схема еколого-ландшафтометричного аналізу та синтезу (за проф. Мельником А. В.)

Проблемами метризації природного довкілля є: недосконалість методик оцінки кількісних показників стану ландшафтів; складність інтеграції даних з різних джерел; потреба в уніфікації показників на міжнародному рівні; складність комплексного вимірювання антропогенного впливу (забруднення повітря, води, ґрунтів, збіднення біологічного різноманіття), деградації земель; багатовимірність і динамічність комплексної оцінки природного довкілля; брак актуальних даних у багатьох регіонах; вартість інфраструктури.

Тема 5. Метризація параметрів земної кори. Аналіз показників четвертинних відкладів. Метризація форм рельєфу.

Метризація земної кори – це процес кількісного опису фізичних, геометричних і динамічних компонентів верхньої оболонки Землі. Основними параметрами метризації земної кори є тип кори, потужність кори, щільність, швидкість сейсмічних хвиль, тепловий потік, що застосовують для модулювання будови кори. Кількісне вимірювання форм рельєфу (висоти, схили, експозиції, кривизни), абіотичних компонентів, ландшафтних систем. Застосування математичних методів і ГІС у вимірюванні форм рельєфу. Опис, аналіз і групування однотипних територій або елементів за кількісними показниками.

Земна куля неоднорідна за структурою і складом порід. Вона складається зі земної кори, мантії Землі та ядра. Земна кора (найтонший зовнішній шар) товщиною від 6-7 км під Світовим океаном до 70 км під гірськими системами. Мантія Землі (найбільший шар) розташована до глибини 2900 км. Ядро Землі – це центр Землі, який складається із зовнішнього рідкого і внутрішнього твердого ядер. Щільність речовини Землі на різних глибинах є відмінною. Найбільш розповсюдженими мінералами земної кори є: польові шпати, слюди, кварц, глинисті мінерали. Магнітні і теплові поля.

Практичне значення метризації параметрів земної кори: 1) для створення моделей рельєфу і точних карт; 2) для оцінки стійкості ландшафтів до впливу людської діяльності; 3) для прогнозування геоморфологічних і геологічних процесів; 4) для управління природними ресурсами; 5) для планування територій.

Четвертинні відклади: сутність, генезис і характеристика. Тектонічна будова земної кори. Ендогенні та екзогенні процеси формування четвертинних відкладів. Метризація четвертинних відкладів. Вимірювання у польових умовах і проведення лабораторних аналізів проб. Класифікація теригенних відкладів. Система класифікації на основі метризації часток (розмірів уламків). Структура класифікації уламкових порід. Сутність гранулометричного аналізу. Аналіз окатаності уламків, окраса порід, текстура, дослідження глин, лесів, суглинків і т. д. Характеристика методів дослідження четвертинних відкладів.

Опис розрізу четвертинних відкладів і параметри на конкретному прикладі (за проф. Богуцьким А. Б.).

Важливість аналітичних методів і методика польової і камеральної метризації четвертинних відкладів.

Метризація форм рельєфу – це процес вимірювання висоти, крутизни, глибини розчленованості для їх аналізу і класифікації. Основою метризації форм рельєфу є кількісні показники, типізація і методи. Серед кількісних показників застосовуються метрики, наприклад абсолютні висоти, глибина розчленування, кути нахилу поверхні. На основі кількісних показників виділяють типи рельєфу, тобто проводять типізацію. Методи включають делімітацію об'єктів і їхню класифікацію за пропорційністю та морфогенетичною подібністю [26]. Камеральний, польовий і остаточний періоди визначення параметрів рельєфу. Характеристика і класифікація основних морфометричних показників елементів і форм рельєфу. Приклади метризації елементів форм рельєфу. Відображення кількісних характеристик рельєфу.

Метризація форм рельєфу є надзвичайно важлива для метризації природного довкілля. Практичне значення метризації форм рельєфу: 1) для оцінки небезпечних процесів; 2) для визначення придатності земель; 3) для екологічного моніторингу; 4) для будівництва дуже складних споруд; 2) для навігації; 3) для контролю за рівнем Світового океану та станом берегових ліній; 4) для районування, моделювання ландшафтів.

Тема 6. Метризація приповерхневого шару атмосферного повітря.

Основними аспектами метризації атмосферного повітря є: відбір проб повітря, вимірювання показників, аналіз фізико-метеорологічних показників і концентрацій забруднювачів, порівняння з нормативними показниками. На основі даних визначається рівень забруднення атмосферного повітря на певній території за певний час; відповідність його стану вимогам якості повітря; здійснюється оцінка впливу на якість повітря заходів, що спрямовані на зменшення кількості викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря; оцінка впливу забруднення атмосферного повітря на навколишнє середовище, а також на життєдіяльність людей.

Ефективність метризації атмосферного повітря і законодавчо-нормативна база. Важливість правової відповідальності, правил звітності, стандартів.

У процесі метризації приповерхневого шару атмосферного повітря ведеться спостереження і вимірюються фізичні (температура, вітер, атмосферний тиск, вологість) та хімічні (забруднюючі речовини) показники атмосферного повітря. Вимірюються метеорологічні елементи: температура повітря (на висоті двох метрів над поверхнею землі), атмосферний тиск, вологість повітря, сонячна радіація, напрям і сила вітру (на висоті 10-12 м), опади (дощ, сніг, мряка), хмарність, видимість, тривалість сонячного сяяння, щільність і висота снігового покриву та інших атмосферних явищ. Реєструються природні параметри атмосферного повітря (шквали, смерчі, пилові бурі, завірюхи, полярні саява і т. д.

Під час метризації приповерхневого шару атмосферного повітря використовують спеціалізовані інструменти для збирання даних, застосовують традиційні та сучасні (автоматизовані станції, математичне моделювання, супутниковий моніторинг) методи дослідження. Існує методика вимірювання метеорологічних компонентів. Є також дистанційні автоматичні методи вимірювання параметрів атмосферного повітря. Системи спостереження за станом повітря відбуваються за відповідними програмами. Є різні підходи методики метризації: 1) фільтраційні проби: забір повітря через фільтр, визначення маси зважених частинок, концентрацій; потім лабораторний аналіз; 2) безперервні автоматизовані прилади (система Tapered Element Oscillating Microbalance (ТЕОМ) для визначення маси частинок в реальному часі); 3) газоаналізатори, аналізатори для визначення концентрації газів (NO_2 , SO_2 , CO , O_3); 4) пасивні пробовідбірники; 5) метеорологічні сенсори. Вимірювання метеоелементів міжнародними структурами: Всесвітня метеорологічна організація (ВМО) та Всесвітня служба погоди (ВСП).

Метризація атмосферного повітря важлива в умовах глобальних змін клімату. Метризація зосереджується на моніторингу парникових газів (CO_2 , CH_4), підвищенні температур (на 2-3 градуси С) і забруднювачів, кількість яких зростає через потепління. Параметри критичних значень концентрації забруднюючих речовин повітря у містах. Умовне позначення викидів забруднюючих речовин. Порівняння фактичних даних показників з нормативами. Шкала Індексу якості повітря (AQI). Категорії: 0-50: добре (Air Quality is Good); 51-100: помірне (Moderate); 101-150: нездорове для чутливих груп; 151-200: нездорове (Unhealthy); 201 і більше: дуже нездорове / небезпечне.

Інструментарій метризації стану атмосферного повітря (світлина 1-6).



Світлина 1. Газоаналізатор.



Світлина 2. Газоаналізатор.



Світлина 3. Пасивні пробовідбірники.



Світлина 4. Фільтраційні проби



Світлина 5. Безперервні автоматизовані прилади.



Світлина 6. Безперервні автоматизовані прилади.

Сучасним напрямком метризації атмосферного повітря є автоматизовані системи моніторингу (світлина 7, 8). Стационарні станції; мережі датчиків; інтеграція з веб-додатками, панелями, мобільними додатками. Переваги і проблеми автоматизованих систем моніторингу.



Світлина 7. Автоматизована система моніторингу



Світлина 8. Автоматизована система моніторингу

Наслідки забруднення атмосферного повітря. Результатами метризації показників атмосферного повітря є: оцінка поточного стану атмосферного повітря, виявлення джерела забруднення, розроблення стратегії управління

якістю повітря, вивчення впливу забруднення повітря на здоров'я населення. Важливість метризації показників атмосферного повітря: кліматичні дослідження, прогнозування погоди, моделювання атмосферних процесів, вивчення зв'язку між атмосферою та географічним середовищем. Метризація атмосферного повітря є дуже важливою для екологічної безпеки.

Тема 7. Метризація поверхневих і підземних вод.

Метризація поверхневих і підземних вод зводиться до забезпечення збирання, аналізу і прогнозування стану водних об'єктів з метою їхнього раціонального використання та охорони. Важливими є знання теоретичних понять: водні ресурси, водність, водозбірний басейн, водозабезпеченість, водозабір, водокористування, гранично допустима концентрація, гранично допустимий скид, забруднення вод, моніторинг вод, якість води та ін.

Водні ресурси – це обсяги води нашої планети, що перебувають у вільному, хімічно незв'язаному стані. Сюди належать води Світового океану, поверхневі і підземні води суходолу, а також води, сконцентровані у льодовиках, заболочених і перезволожених ґрунтах і атмосфері. Водність – характеристика величини річкового стоку за певний час відносно до його середньої багаторічної величини. Водозбірний басейн – частина земної поверхні і товщі ґрунтів, з яких стікає вода у водотік або водойму. Водозабезпеченість – кількість води, яка припадає на одиницю площі чи на одного мешканця. Водозабір – споруда або пристрій для забору води з водного об'єкта. Водокористування – використання вод для задоволення потреб населення і галузей господарства. Гранично допустима концентрація – рівень концентрації речовини у воді, вище якого вода вважається непридатною для визначених цілей водокористування. Гранично допустимий скид – маса речовини у зворотній воді, яка є максимально допустимою для відведення. Забруднення вод - негативні зміни складу та властивостей води водного об'єкта у результаті скидання у нього забруднюючих речовин. Моніторинг вод – система спостереження, збирання, аналізу і збереження

інформації про стан водних ресурсів, прогнозування його змін та розробки рекомендацій для прийняття рішень. Якість води – характеристика складу і властивостей води, на основі яких визначається її придатність для визначених цілей використання [29].

Основними цілями метризації є оцінка стану поверхневих і підземних вод, охорона водних ресурсів, прогнозування, управління за басейновим підходом, використання водних ресурсів у господарстві і покращення стану водних ресурсів.

Державна система обліку водних ресурсів передбачає державний водний кадастр (ДВК); водогосподарський баланс (ВГБ); схему комплексного використання й охорони водних ресурсів (СКВОВР). За допомогою такої системи контролюють кількість та якість: поверхневих і підземних вод у водоносних горизонтах і артезіанських басейнах; шахтних вод; морських територіальних вод. Первинними структурами мережі моніторингу поверхневих і підземних вод є система гідрологічних станцій і постів, які обладнані спеціальним устаткуванням для гідрологічних спостережень.

До охорони водних ресурсів належить моніторинг за рівнем їхнього забруднення, включаючи контроль гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин. Моніторинг якості вод водних об'єктів базується на вимірюваннях багатьох параметрів стану водних ресурсів.

Для обліку вод важливою є роль басейнових управлінь (інспекцій), гідрологічних лабораторій, обчислювальних центрів, наукових установ. Показники якості води, що підлягають метризації державними структурами: загально-санітарні, важкі метали, пестициди, радіонукліди. Головні структурні елементи системи моніторингу поверхневих вод: збирання інформації; накопичення, первинне опрацювання, зберігання, передавання інформації; автоматизована обробка інформації, її аналіз; інформування населення та зацікавлених відомств про стан водних ресурсів; управління станом водних ресурсів, гідрологічними та гідроекологічними процесами.

Важливим є збирання даних для розробки Планів управління річковими басейнами. На основі аналізу змін у водних екосистемах, включно із оцінкою впливу антропогенних чинників можемо прогнозувати динаміку і розподіл водних ресурсів на певній території. Також маючи дані про кількість і стан водних ресурсів, можемо вирішувати проблеми забезпечення і використання вод для населення і господарської діяльності. Досягненням екологічних цілей є виконання програм, які спрямовані на поліпшення стану вод.

Вимірювання компонентів підземних вод: рівень залягання води у свердловинах, визначення продуктивності джерел, мінералізація, хімічний склад. У метризації показників поверхневих і підземних вод застосовують сучасні технології (супутникові дані, інтернет-джерела, геоінформаційні системи).

Оцінка стану вод - це вимірювання параметрів поверхневих вод: фізичних властивостей, фізико-хімічних властивостей, хімічного складу, гідробіологічних показників, а також токсичних й забруднювальних речовин; визначення кількісних і якісних показників.

До фізичних властивостей природних вод, які метризують відносяться такі параметри: температура, густина, запах, смак, присмак, колір, прозорість, каламутність, забарвленість, осад, сухий залишок. До фізико-хімічних властивостей належать кислотно-лужна рівновага і окисно-відновний потенціал вод. До хімічних властивостей належать газовий режим, органічні речовини, біогенні сполуки, мінеральні елементи, специфічні домішки і забруднення. Вміст у воді фіто- й зоопланктону, зообентосу, макрофітів, мікроорганізмів метризують як гідробіологічні показники. Вимірюють вміст токсичних речовин у воді, а саме визначають концентрацію ціанідів, миш'яку, свинцю, ртуті, хрому, кадмію, міді та інших. Серед забруднювальних речовин визначають вміст фенолів, нафтопродуктів, СПАР. Кожен з показників має свої одиниці вимірювання. Наприклад, температура визначається у градусах; запах, смак і присмак у балах;

забарвленість у градусах платино-кобальтової шкали; каламутність у мг/л або од. м./л; макроелементи, мікроеленти, біогенні речовини у мг/л.

Інструментарій метризації показників поверхневих і підземних вод включає портативні та лабораторні прилади для визначення фізичних, фізико-хімічних і хімічних показників: рН-метр, солемір, оксиметр, кондуктометр (електропровідність), мутномір, фотоколориметр, спектрофотометр, тест-смужки, автоматичні системи титратори.



Світлина 9. Прилад для дослідження якості поверхневих вод.

Значення метризації показників поверхневих і підземних вод: наукове, конструктивно-географічне, еколого-освітнє.

Тема 8. Метризація біогенних компонентів.

Біогенні (біокосні) компоненти – це природні системи біосфери, які сформувались у результаті взаємодії живої (біогенної) і неживої (косної) природи. Головною біогенною речовиною є ґрунт. Ґрунт є складений зі суміші гірських порід, води, повітря, гумусу і живих організмів. Особливістю ґрунтів є те, що у ньому одночасно присутня неорганічна і органічна складові. Метризація ґрунтів базується на морфологічних параметрах, що визначаються у польових умовах, а також у результаті камеральних

спостережень. Метризація ґрунтів – це характеристика зовнішніх ознак і будови ґрунтового профілю, дослідження проб ґрунту різних генетичних горизонтів. Зовнішніми ознаками ґрунтів є: забарвлення, гранулометричний склад, щільність, форма структурних агрегатів, складення (пухке, злите, щільне, кам'яне), новоутворення (успадковані, біогенні, реліктові, гідрогенно-акумулятивні та ін.), включення (кріоморфи, біоморфи, літоморфи, антропоморфи). Ґрунтові профілі формуються з материнської породи під впливом клімату, рельєфу, часу, організмів. Ґрунтові профілі вивчаються через ґрунтові розрізи.

Символи генетичних горизонтів, їхні поєднання (для позначення перехідних горизонтів) дозволяють полегшити польові описи і стандартизувати діагностику ґрунтів. Позначення додаткових ознак основних горизонтів (малі літери). Особливі ознаки ґрунтових горизонтів, їхнє позначення.

Використання символів, ознак і властивостей генетичних горизонтів і застосування вимірювальних інструментів для метризації ґрунтового профілю. Важливість лабораторних досліджень в метризації.

Фізичні властивості ґрунту. Гранулометричний склад – головна ознака структури ґрунту. Вологоємність ґрунту: повна, відносна. Капілярність (пористість) ґрунту.

Хімічний склад ґрунту. Вміст гумусу і потужність гумусового горизонту. Групування ґрунтів за вмістом гумусу. Кислотно-лужна рівновага ґрунтового розчину. Групування ґрунтів за ступенем кислотно-лужної рівноваги.

Поділ рослин на групи за відношення до кислотно-лужної рівноваги ґрунтового розчину: ацидофіли, нейтрофіли, базифіли, індіферентні види, їхня характеристика. Рослинність – індикатори ґрунтів.

Бонітет ґрунту – показник їх родючості і властивостей. Критерії бонітування ґрунтів: вміст гумусу в орному горизонті і в наступних горизонтах, %; потужність гумусових горизонтів, см; вміст фізичної

глини, %; індекс фізичного стану; ступінь засолення; ступінь щебенюватості; кислотно-лужна рівновага; ступінь змитості, оглеєності; вміст поживних речовин. Шкала бонітету ґрунтів. Середні бонітети ґрунтів, клімату і середній бонітет земель для територій України. Бонітет ґрунтів потрібний для визначення економічної оцінки земель, підвищення врожайності рослин, для ведення Державного земельного кадастру.

Торфові ресурси, їхня характеристика. Морфологічні ознаки торфу. Генетичні особливості та ознаки торфовищ. Торфові родовища. Є три типи торфу: низинні (евтрофні), перехідні (мезотрофні), верхові (оліготрофні), а також чотири типи торфових покладів: низинні, перехідні, верхові, змішані. Хімічний склад органічної частини торфу.

Для визначення якості торфу проводять метризацію. У лабораторних умовах визначають фізико-хімічні показники: вологість (6,4–30 кг/кг), ступінь розкладання, кислотність (рН водний/сольовий), зольність (вміст мінеральних речовин), вміст органічної речовини (гумус), поживні елементи (азот, фосфор, калій). Також аналізують пористість, щільність і наявність забруднювачів.

Утворення сапропелі пояснюється зниженим вмістом кисню у придонних водах. Метризація мінеральної складової сапропелів включає визначення показника зольності, вмісту карбонату кальцію, кислотності, мікроелементів (необхідні, токсичні), біогенних елементів (залізо, сірка, азот, калій, фосфор та ін.). Практичне використання сапропелів: медицина, сільське господарство (як мінерально-вітамінна добавка), промисловість.

Інструментарій метризації ґрунтів (світлина 10-13). Портативні аналізатори (для визначення температури, кислотності, щільності, вологості ґрунту) – рН-метри, набори тестів, вологоміри, щільноміри, пробовідбірники. Цифрові прилади для перевірки стану ґрунтів. Набори для хімічного аналізу ґрунтів (визначення поживних речовин в ґрунті).



Світлина 10. Аналізатор кислотності рН ґрунту.



Світлина 11. Вимірювач вологості ґрунту.



Світлина 12. Аналізатор ґрунту ETP-301.



Світлина 13. Щільномір для ґрунту ЛАН-М для PRO з функцією GPS.

Значення метризації ґрунтів для моніторингу стану довкілля.

Тема 9. Метризація рослинності.

Метризація рослинності здійснюється через визначення фітоценозів. Фітоценози характеризуються видовим складом, ярусністю, геопросторовими ознаками і часовими характеристиками. З часом відбувся перехід від якісних описів до числових даних про рослинність. Важливим у метризації рослинності є використання методів пробних ділянок, застосування інструментальних вимірів, методу візуальної оцінки. Основні аспекти метризації рослинності. На основі метризації створюються картографічні моделі рослинного покриву і його змін. При створенні детальних карт рослинного покриву використовують ГІС і дистанційне зондування Землі.

Характеристика рослинності на території України. Дослідження фітоценозу. Ліси та чагарники. Сучасна лісистість регіонів України. Групи лісів України за екологічним і господарським значенням. Бонітування (оцінка місцезростань лісу за віком і висотою дерев) й таксація (матеріальна оцінка) лісів. Таксаційні ознаки дерев і деревостанів (параметри і їхня індексація).

Система метризації та моніторингу лісів. Програма дослідження біорізноманіття. Програма моніторингу лісів. Облік трав'яного покриву.

Метризація лісів – основа сучасного лісового господарства. Важливість визначення таксаційних характеристик лісу (діаметр дерев, вік, висота, повнота, запас деревини, структура насадження). Актуальність точного обліку лісів. Значення метризації лісів для їхнього сталого управління.

Традиційні польові та сучасні цифрові методи вимірювання. Характеристика етапів процесу проведення метризації лісів. Практичне застосування результатів метризації лісів.

Степи, луки, пасовища, їхня характеристика. Степова рослинність в Україні. Класифікація луків на території України. Болота, їхня класифікація за умовами водно-мінерального живлення, типом торфових відкладів і складом рослинного покриву: низинні (евтрофні), верхові (оліготрофні), перехідні (мезотрофні). Флористичне багатство боліт. Дослідження болотних геокомплексів. Меліоративно-болотний фонд України, характеристика. Типи боліт за умовами рельєфу: заплавні, долинні, плавневі, притерасні, схиліві, староруслові, їхня характеристика. Дослідження болотної системи. Картографування боліт.

Інструментарієм для метризації стану рослинного покриву служать: копалка, щоденник, компас, барометр-анероїд для визначення абсолютної і відносної висоти місцевості, лупа, рулетка, мірна вилка, екліметр, бланки для опису рослин, мікроскопи, скальпелі, пінцети та ін.

Значення метризації рослинності для оцінки біорізноманіття; визначення використання територій; розроблення природоохоронних заходів; прогнозування впливу зміни клімату. Основними напрямками метризації є: спектральні індекси (EVI – Enhanced Vegetation Index, LAI – Leaf Area Index); лазерне сканування; гіперспектральний аналіз.

Тема 10. Метризація ресурсів тваринного світу.

На території України поширені два типи фауни: 1) види, які постійно поширені на території України – ссавці, птахи, плазуни, земноводні, риби, морські ссавці; 2) види, які перебувають сезонно або під час міграцій.

Біорізноманіття України має свої регіональні особливості.

Метризація ресурсів тваринного світу – це процес кількісного вимірювання, обліку та оцінки різних видів тварин. Методами метризації тваринного світу є: загальний підрахунок певного виду на території; метод пробних ділянок; метод поміток; метод картування слідів; метод шумового прогону. Щільність популяцій, показник народжуваності, показник смертності, вікова структура, статева структура, біотичний потенціал визначається при метризації тваринного світу.

Сучасними методами метризації тваринного світу є використання точних цифрових ваг, відеоаналізу, лазерних вимірювачів, фотометричних систем.

Головними аспектами метризації ресурсів тваринного світу є: кількісна оцінка, картографування, динамічний моніторинг, оцінка ресурсного потенціалу, екологічна оцінка. Основними напрямками метризації тваринного світу є: державний облік, державний кадастр, контроль для сільськогосподарських тварин. Контролюючі органи за ведення державного кадастру і моніторингу ресурсів: Міндовкілля (загальне ведення Державного кадастру тваринного світу), Держпродспоживслужба (контроль за дотриманням вимог щодо утримання і обліку сільськогосподарських тварин). Інтеграція українських стандартів з регламентами ЄС.

Важливість метризації тварин для контролю за їхнім ростом і розвитком, виявленням відхилень, раціону годівлі, селекції. Основні параметри, які визначають при метризації тваринного світу: жива маса, довжина тулуба, окружність грудей, ширина плечей і тазу та інші.

Мисливські ресурси фауни. Непрямі методи метризації: вивчення слідів, схованок, нор, гнізд. Головні методи дослідження мисливських ресурсів – облік, картографування, порівняння, аналіз. Експедиційні, стаціонарні та експериментальні групи методів дослідження мисливських угідь, їхня характеристика. Роль колекційно-музейних експонатів у метризації мисливської фауни. Класифікація мисливських угідь: хвойні,

змішані й листяні ліси, чагарники, орні землі, луки, пасовища, водойми, болота, балки, піски, природоохоронні об'єкти та інші. Сутність понять: бонітування, ємність угідь, продуктивність угідь, орієнтовний річний приріст поголів'я мисливських тварин, потенціал мисливських ресурсів. Поділ мисливських угідь за продуктивністю: менше 11% - дуже низька; 11-26 – низька; 27-46 – середня; 47-70 – висока; 71-100 % – оптимальна. Антропогенний вплив на тваринне населення.

Метризація мисливських тварин сприяє регуляції щільності мисливських угідь, мінімізації негативного антропогенного впливу.

Комплексні (маршрутний облік, обложний облік, облік прогоном) та видові методи метризації мисливських тварин. Прямі та непрямі методи метризації мисливських тварин.

Головні параметри визначення потенціалу мисливських ресурсів господарств і природоохоронних об'єктів: ємність мисливських угідь і кількість особин популяцій тварин.

Метризація рибних ресурсів є дуже важлива, в першу чергу, для сталого управління водними екосистемами. Точні дані про кількість, біомасу, склад популяцій дозволяє встановити квоти на вилов, зберегти біологічне різноманіття, підтримати економічний аспект в рибній галузі, здійснити прогноз змін у екосистемах.

Інструментарієм для метризації стану тваринного світу є: павутинні сітки, біноклі, штангенциркулі, ваги, спеціальні лінійки, спеціальні сачки, щоденники, електронні журнали, компаси, фотоапарати, фотоприлади, диктофони та ін. Основні прилади: мірні стрічки, електронні ваги; діагностичні прилади (УЗД-апарати, сканери, тонометри, термометри, монітори для контролю ЕКГ, дихання); спеціалізовані прилади (гематологічні та біохімічні аналізатори).

Метризація тваринних ресурсів необхідна для раціонального використання і охорони довкілля, для господарської діяльності людини, для моніторингу впливу зміни клімату, для збереження видів.

Тема 11. Ландшафтне різноманіття і методи метризації.

Ландшафтне різноманіття – це низка різноманітних природних і антропогенних ландшафтних комплексів, які проявляють зв'язок між природними компонентами і людською діяльністю. Ландшафтне різноманіття формується під впливом природних і людських факторів. В Україні наявні рівнинні і гірські ландшафти.

Метризація ландшафтного різноманіття – це процес визначення кількісного складу, структури, просторової форми ландшафтів. При цьому використовуються кількісні показники (індекси) для визначення структури, щільності, різноманітності, конфігурації ландшафтів. Для визначення індексів застосовуються математичні методи і ГІС.

Підходи до метризації: традиційні та новітні. Накопичення ландшафтометричної інформації, метризація структурного і функціонального блоків компонентів ландшафтних систем, складання екологічних паспортів географічних об'єктів. Методика збирання та обробки ландшафтометричних показників. Застосування методів польової фіксації ознак і властивостей. Роль моніторингово-статистичних методів збирання інформації. Ландшафтне картографування ділянок. Показники складу і просторової конфігурації ландшафтів.

Метризація первинних ландшафтометричних показників: залісненість, розораність, обводненість, селитебність системи, комунікативність. Сукупний аналіз ландшафтних систем.

Структурні та функціональні параметри ландшафтних систем. Показники та одиниці вимірювання морфометричного, гідрометричного, педометричного, біометричного, економетричного та соціокометричного блоків ландшафтних систем. Показники, що характеризують структурні особливості ландшафтного різноманіття, їхня характеристика. Блок-параметри та індекси структурного змісту за Домаранським А. О.: таксономічне різноманіття (міра кількості і різноманітності груп організмів: види, роди, родини, класи тощо у певному регіоні), історичне таксономічне

різноманіття, топологічне різноманіття (мозаїчність), історичне топологічне різноманіття, історичне індивідуальне топологічне різноманіття, таксономічна презентивність (підхід, що полягає у запобіганні негативних явищ, дій чи наслідків), історична топологічна презентивність, топологічна презентивність, історична топологічна презентивність, таксономічна дисперсність, історична топологічна дисперсність, топологічна дисперсність, історична топологічна дисперсність, таксономічна ентропія (допомагає оцінити наскільки різноманітний набір видів у певній екосистемі), історична топологічна ентропія, топологічна ентропія, історична топологічна ентропія [3]. Основні блок-параметри та індекси функціонального змісту: функціональне різноманіття, таксономічне функціональне різноманіття, індивідуальне функціональне різноманіття, функціональна навантаженість, таксономічно функціональна навантаженість, функціональна презентивність.

Важливість метризації ландшафтного різноманіття для ландшафтного планування і природоохоронної діяльності. Метризація ландшафтного різноманіття необхідна для можливості порівнювати різні території; моніторингу за змінами у ландшафтах, які відбуваються у динаміці внаслідок антропогенного впливу чи через зміни клімату; оцінки екологічного стану територій; оцінки природно-заповідного фонду; для прийняття рішень в галузі землекористування, моніторингу біорізноманіття.

Тема 12. Метризація економетричних показників природного довкілля.

Метризація економетричних показників природного довкілля – це переведення якісних характеристик довкілля у кількісні показники (метрики) з метою подальшого використання у різноманітних моделях. На основі даної метризації ми можемо оцінити вплив екологічних факторів на економічний розвиток регіонів, сталість геосистем і рівень життя населення. Метризація базується на об'єднанні даних про стан довкілля з економічними показниками. Основними аспектами метризації є: перетворення якісних

показників на кількісні (числові індекси); моделювання (створення моделей); кількісна оцінка економічних наслідків екологічних змін; можливість приймати управлінські рішення у сфері природокористування і сталого розвитку. Показники мають бути вимірними і порівнюваними. Розгляд метризованих економетричних показників: запаси прісної води на Землі (м³); індекси якості повітря (AQI); площа деградованих земель (га) та ін.

Основні групи економетричних показників природного довкілля: 1) ресурсні (стан лісового фонду, стан земельного фонду, обсяги видобутку корисних копалин); 2) показники впливу – обсяги викидів шкідливих речовин, скиди стічних вод, обсяги відходів; 3) показники ситуації – концентрація забруднювачів у воді, концентрація забруднювачів у атмосферному повітрі, індекси біорізноманіття; 4) еколого-економічні показники – витрати на охорону природи; інвестиції в новітні технології, екологічні податки, оцінка вартості природних ресурсів.

Методи метризації: нормування, стандартизація (зведення показників з різними одиницями вимірювання), екологічна індикація (використання біологічних маркерів (наприклад, лишайників, раків) для оцінки чистоти середовища), яка пізніше цифрується; багатовимірна метризація для оцінки комплексного стану територій; економічна оцінка – грошова вартість природних ресурсів чи послуг для розрахунку збитків чи екологічної ренти.

Інструментарій метризації: індекс екологічної ефективності (EPI), глобальний звіт, який використовує більше 40 метризованих показників для ранжування країн за рівнем сталості, а також ГІС-технології для розрахунку індексів стану довкілля.

Метризація економетричних показників природного довкілля дозволяє аналізувати стан природи, прогнозувати вплив економічної діяльності на довкілля і вплив довкілля на господарський процес. Метризація економетричних показників природного довкілля є одним з основних аспектів для проведення процедури оцінки впливу на довкілля (ОВД), яка обов'язкова для планування господарської діяльності в Україні.

Тема 13. Аналіз соціоеконометричного розвитку регіону.

Визначення соціоекономічних параметрів є важливим для розвитку регіонів. Система показників, які визначають соціальний розвиток території: кількість населення, щільність населення, розміщення, природний рух, міграційний рух, рівень життя населення. Визначення показника ступеня заселеності території. Визначення якісного складу населення території (питома вага міського і сільського населення, їх статево-вікова структура, рівень освіти, рівень релігійності та ін.). Визначення рівня життя населення. Індикатори добробуту населення – доходи. Величина доходів, структура доходів. Доходи населення і економічний розвиток регіонів. Оцінка рівня життя населення та показники, які його характеризують: 1) купівельна спроможність населення; 2) тривалість життя населення; 3) рівень здоров'я населення; 4) зайнятість населення; 5) забезпеченість населення товарами і платними послугами; 6) стан навколишнього середовища; 7) рівень споживання матеріальних благ і послуг. Аналіз соціоеконометричного розвитку регіонів заснований на важливих показниках, наприклад, ВВП, продуктивність праці та рівень промислового виробництва.

Важливість єдності природи, соціуму і економіки. Екологічні показники і дотримання допустимих норм впливу суспільства на довкілля. Гарантія екологічної безпеки населення і збереження генетичного фонду. Нормативи впливу суспільства на природне середовище: гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин у повітрі, воді, ґрунті; гранично допустимі викиди (ГДВ) для стаціонарних джерел забруднення; гранично допустимі скиди (ГДС) для водних об'єктів; гранично допустимі рівні (ГДР) для шуму, вібрації, електромагнітного випромінювання; нормативи вмісту речовин у продуктах харчування (ДОК). Основні види нормативів: екологічної безпеки, ГДК, ГДВ, ГДС, нормативи використання природних ресурсів (ліміти на видобуток корисних копалин; норми відбору води з підземних та поверхневих джерел; розрахункові лісосіки; квоти на вилов риби і полювання на тварин); технологічні нормативи (нормативи

енергомісткості та матеріаломісткості виробництва; вимоги до очисних споруд та фільтрів); нормативи акустичного та радіаційного впливу (шум і вібрація (дБ) у житлових зонах і на виробництві; радіація (мкЗв/год). Обмеження антропогенного тиску на природу.

Значення нормативів соціоекономічного розвитку регіону: екологічна безпека і охорона здоров'я населення; підвищення якості життя населення, регуляція екологічних і економічних інтересів; регуляція використання природних ресурсів і мінімізація антропогенного навантаження, раціональне розміщення виробництва, розвиток інфраструктури, якісні зміни простору.

Тема 14. Аналіз токсикометричних показників екологічного стану ландшафтів.

Токсикометричні показники – це комплекс параметрів з допомогою яких можна визначити рівень забруднення природного довкілля токсичними речовинами. Головними токсикометричними показниками екологічного стану ландшафтів є: гранично допустимі концентрації (ГДК) речовин у повітрі, ґрунті і воді; індекси забруднення; фоновий рівень концентрацій; токсичні концентрації речовин. Безпечні норми для людей і довкілля.

ГДК – це кількість токсичної речовини, що не викликає порушень у функціонуванні екосистеми при тривалій дії на неї.

Індекс забруднення – це відношення фактичного вмісту речовини до фонового чи гранично допустимого.

Фоновий рівень концентрації – це природний рівень вмісту хімічних речовин у повітрі, воді, ґрунті без дії впливу антропогенного чинника.

Токсичні концентрації речовин – це рівень забруднення, який зумовлює згубні наслідки для живих організмів.

Рівень токсичного навантаження на екосистему можна оцінити за допомогою екологічних нормативів, коефіцієнтів концентрації токсичних речовин, токсичних параметрів, показників стійкості і активності речовин і ландшафтно-геохімічних показників.

За ступенем токсичності шкідливі речовини поділяються на: надзвичайно небезпечні, високонебезпечні, помірно небезпечні, малонебезпечні (табл. 1).

Таблиця 1

Класифікація шкідливих речовин за ступенем токсичності [34]

Клас небезпеки	Назва	ГДК (мг/м ³)	Приклади
1	Надзвичайно небезпечні	< 0,1	Бензпірен, свинець (плюмбум), ртуть, фосген.
2	Високонебезпечні	0,1 – 1,0	Діоксид азоту (NO ₂), бензен, сірководень, гідроксид натрію (NaOH).
3	Помірно небезпечні	1,1 – 10,0	Ксилол, сірчистий газ (SO ₂), метанол.
4	Малонебезпечні	> 10,0	Аміак (NH ₃), чадний газ (CO), бензин, етанол, ацетон.

Екологічна токсикологія основних груп забруднювачів природного довкілля. Забруднення довкілля та їх класифікація. Природні та антропогенні (промислові, сільськогосподарські, комунальні, військові, транспортні) забруднення. Основні види забруднень: фізичне (сонячна радіація, електромагнітні, іонізувальні випромінювання, шум, вібрація тощо), хімічні (органічні сполуки, важкі метали, пестициди, агрохімікати та ін.), біологічні (бактеріальне забруднення, відходи мікробіологічної промисловості та ін.). Газоподібні неорганічні сполуки й кислоти. Вуглеводні: нафта і нафтопродукти, поліциклічні ароматичні та хлоровмісні вуглеводні. Важкі метали. Пестициди. Агрохімікати: мінеральні добрива, нітрати і нітрити. Стічні води і тверді відходи для зрошення та удобрення. Радіонукліди. Діоксини та діоксиноподібні сполуки. Мікотоксини [34].

Тема 15. Прикладне застосування результатів метризації природного довкілля.

Метризація природного довкілля – основа для прийняття управлінських рішень у сфері охорони довкілля, розвитку регіонів і природокористування. Вона є основою для оцінки стану екосистем. Вимірювання показників природного довкілля важливі для розробки природоохоронних заходів, прогнозування змін довкілля, планування землевпорядкування, формування екологічної політики (екологічна безпека, сталий розвиток).

Характеристика та аналіз прикладного застосування результатів метризації природного довкілля. Моніторинг стану природного довкілля та оцінка впливу на довкілля: визначення показників забруднення природного середовища (атмосферного повітря, водних ресурсів, ґрунтів), оцінка рослинного покриву для визначення деградації ґрунтів, відновлення лісів, угідь. Метризація кількісних показників для визначення допустимих рівнів впливу на довкілля. Метризація кількісних показників для визначення регіонів, які мають потребу в охороні (заповідники, заказники і т. ін.). Моніторинг біорізноманіття. Застосування метризації при зонуванні регіонів під господарську діяльність (рекреація, будівництво, сільське господарство). Застосування метризації у містобудуванні. Застосування метризації для створення прогнозних моделей впливу кліматичних змін.

Практичне застосування метризації природного довкілля при розрахунку оцінки екосистемних послуг. Визначення вмісту вуглецю і вологості ґрунтів – основа для впровадження точного землеробства, оптимізації використання води, добрив, зниження екологічного сліду. Застосування метризації у міському плануванні (індекс теплового острова, частка зелених зон). Застосування метризації у екологічному страхуванні для визначення ризиків природних катастроф.

Метризація природного довкілля надзвичайно необхідна у повоєнному відновленні України.

Тема 16. Значення та проблеми метризації природного довкілля.

Метризація природного довкілля має велике значення для раціонального використання природних ресурсів і охорони природи. Значення метризації природного довкілля: 1) накопичення даних про стан екосистем, ландшафтів; 2) вимірювання біологічного різноманіття ландшафтів (для моніторингу екосистем); 3) прогнозування змін природного довкілля у результаті природних процесів і антропогенного навантаження; 4) вивчення екологічної ситуації для забезпечення екологічної безпеки; 5) створення цифровізації і впровадження технології ШІ для моніторингу довкілля у найвіддаленіших регіонах.

Проблеми метризації природного довкілля.

Актуальні проблеми метризації показників атмосферного повітря:

- 1) недостатня матеріально-технічна база моніторингових досліджень;
- 2) забезпечення приладами і реактивами хімічних лабораторій, станцій і постів;
- 3) підвищення точності вимірювань і аналізів;
- 4) приведення показників ГДК, ГДВ і ГДР до рівня міжнародних стандартів;
- 5) забезпечення регулярних спостережень у всіх регіонах з точною географічною прив'язкою пунктів вимірювань і відбору проб повітря;
- 6) впровадження сучасних засобів збирання, аналізу і зберігання моніторингової інформації про стан атмосферного повітря.

Актуальні проблеми метризації показників ґрунтів:

- 1) недостатність технічних засобів і фінансування при збиранні і обробці показників, які необхідні для здійснення моніторингу земельних ресурсів;
- 2) удосконалення підбору критеріїв і нормативів для визначення екологічного стану земельних ресурсів;
- 3) розробка методик і методичних рекомендацій для програмного забезпечення моніторингу земельних ресурсів.

Актуальні проблеми метризації показників тваринного світу:

- 1) недостатність бібліографічних праць з вивчення бази показників моніторингових матеріалів;
- 2) недостатність даних про стан популяцій багатьох видів амфібій, рептилій і окремих птахів;
- 3) вдосконалення структури моніторингу для подальшого використання даних у заповідній справі і у господарстві;
- 4) збільшення фінансування для постійного збирання даних.

Актуальні проблеми метризації геологічного середовища:

- 1) застарілість матеріально-технічної бази моніторингу і лабораторного обладнання;
- 2) узгодження методик, накопичення, обробки, узагальнення моніторингової інформації;
- 3) незабезпеченість фінансовими ресурсами.

Актуальні проблеми метризації показників стану поверхневих і підземних вод:

- 1) удосконалення методик метризації показників стану поверхневих і підземних вод до сучасних вимог;
- 2) необхідність корекції державних стандартів ГДК шкідливих речовин у воді;
- 3) відсутність забезпечення однаковими вимірювальними приладами на усіх пунктах спостереження;
- 4) відсутність нових вимірювальних приладів, що забезпечують автоматизоване збирання даних;
- 5) велика кількість приладів у неробочому стані і недостатність комп'ютерного забезпечення;
- 6) недостатня кількість фахівців;
- 7) недостатнє фінансове забезпечення.

Актуальні проблеми метризації показників ландшафтів і природно-заповідних об'єктів:

- 1) вирішення законодавчо-правових питань створення станцій ландшафтного моніторингу;

- 2) технічне забезпечення функціонування нових об'єктів ландшафтного моніторингу;
- 3) недостатність коштів;
- 4) забезпечення кадрами з еколого-географічною освітою;
- 5) надзвичайні природні чи антропогенні процеси, техногенні аварії, російський терор, енергетична і сировинна криза.

Актуальні проблеми метризації показників санітарно-епідеміологічної ситуації і здоров'я населення:

- 1) недостатнє забезпечення лабораторій сучасними приладами;
- 2) недостатнє забезпечення реактивами і стандартними зразками;
- 3) відсутність високочутливого обладнання;
- 4) недостатнє фінансування;
- 5) брак висококваліфікованих працівників.

Загальні проблеми метризації показників природного довкілля:

- 1) недостатня методологічна розробка для кількісного визначення ландшафтних систем конкретних регіонів;
- 2) складність об'єднання великих обсягів даних;
- 3) трудність вимірювань складних природних систем;
- 4) розробка єдиних стандартів для порівняння метричних показників різних ландшафтів;
- 5) недостатня матеріально-технічна база;
- 6) недостатнє фінансування робіт;
- 7) розробка методологій для вимірювання екологічних збитків під час російсько-української війни.

Завдання практично-семінарських занять, самостійної роботи студентів

Семінарське заняття 1.

Теоретичні основи метризації природного довкілля.

Мета: засвоєння студентами понятійно-терміної системи метризації природного довкілля; знань про об'єкт, предмет, завдання, зміст, види географічної метризації; ознайомлення з показниками і оцінками, які визначають географічну метризацію; формування навиків опрацювання наукових текстів і картографічних матеріалів з тематики метризації природного довкілля.

Головні терміни та поняття: природне довкілля, метризація, метризація природного довкілля, географічні об'єкти, ландшафтні системи, природні компоненти.

Запитання семінарського заняття:

1. Сутність поняття “природне довкілля” у широкому і вузькому значеннях.
2. Сутність поняття “метризація природного довкілля”. Головна мета метризації в географії.
3. Види географічної метризації.
4. Характеристика показників і оцінок, які визначають географічну метризацію.
5. Метризація географічних об'єктів.
6. Метризація параметрів компонентів ландшафтних систем.
7. Картографування природних компонентів та їхніх просторових поєднань.
8. Складність проблеми метризації природних компонентів.

Література:

1. Гродзинський М. Д. Ландшафтна екологія : підручник. Київ : Знання, 2014. 550 с.

2. Закон України “Про метрологію та метрологічну діяльність” (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2014, № 30. 1008 с. – <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1314-18#Text>.
3. Кукурудза С. І. Метризація природного довкілля : навч. посібник / С. І. Кукурудза. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2015. 238 с.
4. Саранча Г. А. Метрологія, стандартизація, відповідність, акредитація та управління якістю. Підручник. К. : Центр навч. літератури, 2006. 672 с.
5. Тарасова В. В. Метрологія, стандартизація і сертифікація. Підручник / В. В. Тарасова, А. С. Малиновський, М. Ф. Рибак / Під ред. В. В. Тарасової. К. : Центр навч. літератури, 2006. 264 с. – <https://www.kspu.edu/FileDownload.ashx/Tarasova.pdf?id=cf16947b-5c04-42ae-b29f-c3ac6ad40f3e>.
6. Цюцюра В. Д., Цюцюра С. В. Метрологія та основи вимірювань: Навч. посіб. К. : Знання-Прес, 2003. 180 с.

Завдання для самостійної роботи

1. Опрацюйте §1.1.1. “Суть, предмет, об’єкт і завдання метрології” підручника Тарасова В. В., Малиновський А. С., Рибак М. Ф. Метрологія, стандартизація і сертифікація [5] і §1.1. “Засадничі основи метризації параметрів природного довкілля” навчального посібника Кукурудзи С. І. “Метризація природного довкілля” [3]. Поясніть, яке розуміння ми вкладаємо у поняття метризації природного довкілля ?
2. Поясніть актуальність і проблеми вислову М. Гродзинського: “Кожну геосистему можна описати метричними показниками (площею, лінійними розмірами) і топологічними (характеризують положення цієї системи щодо інших геосистем або об’єктів іншої природи)” [1].

Питання для самоперевірки

1. Сутність поняття “природне довкілля”, “метризація природного довкілля”.
2. Об’єкт і предмет метризації природного довкілля.
3. Мета, методи і завдання метризації природного довкілля.
4. Характеристика складових метрологічного забезпечення.
5. Проблеми метризації природних компонентів.

Практична робота 1.

Характеристика структурних та функціональних параметрів ландшафтних систем.

Мета: засвоєння студентами методики дослідження структурних і функціональних параметрів ландшафтної системи; ознайомлення з глобальним характером метризації антропогенного впливу на природне довкілля.

Головні терміни та поняття: структурні параметри ландшафтних систем, функціональні параметри ландшафтних систем, морфологічні одиниці, компонентний склад, просторова організація, екологічний стан регіону, природний вплив, антропогенний вплив.

Завдання:

1. Назвати і охарактеризувати структурні параметри (компонентний склад і просторову організацію (морфологічні одиниці: урочища, фації) ландшафтної системи регіону (регіон за вибором студентів):
 - рельєф;
 - клімат;
 - водні ресурси;
 - ґрунтовий покрив;
 - біота;

- антропогенні об'єкти (техносфера).

2. Охарактеризувати функціональні параметри (процеси та динаміку) ландшафтної системи регіону (регіон - за вибором студентів).
3. Охарактеризувати функціональне різноманіття ландшафтної системи регіону (від виробничих до рекреаційних, санітарно-гігієнічних, захисних);
4. Проаналізувати зміни (динаміку) ландшафту, включаючи розвиток і реакцію на природні та антропогенні зовнішні впливи;
5. Охарактеризувати екологічний стан (якість компонентів) регіону.

Література:

1. *Домаранський А. О.* Ландшафтне різноманіття: сутність, значення, метризація, збереження / А. О. Домаранський. Кіровоград : ТОВ "ІМЕКС – ЛТД", 2006. 146 с.
2. Екологічний моніторинг регіону: експертна оцінка стану і функціонування / За ред. д. геогр. н., проф. І. Ковальчука / І. Ковальчук, П. Волошин, А. Міхнович, Й. Вишневський, С. Кукурудза та ін. Львів : Науково-видавничий центр "Опілля-Л", 2009. 608 с.
3. *Кукурудза С. І.* Метризація природного довкілля : навч. посібник / С. І. Кукурудза. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2015. 238 с.
4. <http://www.nature.org.ua> – Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні.

Завдання для самостійної роботи

1. Укладіть картографічний матеріал про одну із конкретних ландшафтних систем регіону дослідження.
2. Ознайомтесь з "Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні", 2021 р. [4].

Питання для самоперевірки

1. Назвати структурні параметри ландшафтних систем.
2. Охарактеризувати функціональні параметри ландшафтних систем вибраного регіону.
3. Методика дослідження параметрів ландшафтної системи.

Практична робота 2

Опис і аналіз морфометричних показників природного довкілля.

Мета: засвоєння студентами знань про морфометричні показники навколишнього середовища та їхні види; формування навиків аналізувати і оцінювати стан природного довкілля за допомогою морфометричних показників.

Головні терміни та поняття: морфометрія, методи дослідження, морфометричні показники, екологічний моніторинг, оцінка стійкості ландшафтів, планування територій, військово-географічний аналіз.

Завдання:

1. Сутність поняття морфометрія (числові значення, що описують фізичні параметри об'єктів; “морфо-“ означає форма, “метрія” — вимірювання).
2. Вивчити методи дослідження показників природного довкілля.
3. Охарактеризувати основні види морфометричних показників: лінійні параметри, об'ємні та площинні, кутові та індексні.
4. Проаналізувати і оцінити стан навколишнього середовища за допомогою морфометричних показників (регіон на вибір студента):
 - показники рельєфу (висота, глибина; похили; крутизна; форма і конфігурація);
 - гідрографічні показники;
 - показники рослинності;

5. Провести порівняльний аналіз: зіставлення отриманих даних з стандартами (нормативами).
6. Значення і застосування аналізу морфометричних даних:
 - екологічний моніторинг: відстеження змін довкілля;
 - оцінка стійкості ландшафтів: до повеней, зсувів, ерозії;
 - планування територій: інженерно-геологічні, лісогосподарські, агрономічні рішення;
 - військово-географічний аналіз: оцінка прохідності місцевості, створення умов для ведення бойових дій.

Література:

1. Екологічний моніторинг регіону: експертна оцінка стану і функціонування / За ред. д. геогр. н., проф. І. Ковальчука / І. Ковальчук, П. Волошин, А. Міхнович, Й. Вишневський, С. Кукурудза та ін. Львів : Науково-видавничий центр "Опілля-Л", 2009. 608 с.

2. *Кукурудза С. І.* Метризація природного довкілля : навч. посібник / С. І. Кукурудза. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2015. 238 с.

3. *Тарасова В. В.* Метрологія, стандартизація і сертифікація. Підручник / В. В. Тарасова, А. С. Малиновський, М. Ф. Рибак / Під ред. В. В. Тарасової. К. : Центр навч. літератури, 2006. 264 с. - <https://www.kspu.edu/FileDownload.ashx/Tarasova.pdf?id=cf16947b-5c04-42ae-b29f-c3ac6ad40f3e>.

4. *Цюцюра В. Д., Цюцюра С. В.* Метрологія та основи вимірювань: Навч. посіб. К.: Знання-Прес, 2003. 180 с.

Завдання для самостійної роботи

1. Ознайомтеся зі системою екологічних стандартів, системою стандартів з управління навколишнім середовищем, системою стандартів з якості об'єктів природного середовища (§ 2.5,

підручник Тарасова В. В., Малиновський А. С., Рибак М. Ф. Метрологія, стандартизація і сертифікація) [3].

2. Ознайомтесь з вимогами до охорони довкілля: гранично-допустимі норми хімічних, фізичних, біологічних і механічних чинників впливу на довкілля технологічних процесів; вимоги до зменшення шкідливих впливів на довкілля технологічних процесів; вимоги щодо запобігання аварійним скидам (викидам) та ліквідація їхніх наслідків.
3. Охарактеризуйте і поясніть важливість військово-географічного аналізу вибраної території.

Питання для самоперевірки

1. Сутність поняття морфометрія.
2. Назвати основні види морфометричних показників.
3. Методи дослідження показників природного довкілля.
4. Застосування аналізу метричних даних.

Практична робота 3

Метризація параметрів атмосферного повітря регіону.

Мета: засвоєння студентами знань про метризацію приповерхневої повітряної товщі; ознайомлення студентів з методикою вимірювання параметрів метеорологічних елементів; вивчення студентами діапазону критичних значень концентрації забруднення повітря.

Головні терміни та поняття: метризація атмосферного повітря, забруднення повітря, джерела забруднення атмосферного повітря, фільтраційні проби, лабораторний аналіз, екологічна безпека.

Завдання:

1. Сутність поняття метризація параметрів атмосферного повітря, мета.

- Система вимірювання параметрів повітряного середовища;
 - система оцінювання параметрів повітряного середовища;
 - система моніторингу параметрів повітряного середовища.
2. Методика метризації атмосферного повітря (підходи: фільтраційні проби; лабораторний аналіз). Інструментарій (безперервні автоматизовані прилади; газоаналізатори; пасивні пробовідбірники; метеорологічні сенсори).
 3. Охарактеризувати забруднення повітря регіону (за вибором студентів). Порівняти середні концентрації забруднювальних речовин у кратності ГДК [4; інтерактивні карти: SaveEcoBot (агрегатор усіх станцій) та IQAir (міжнародна мережа)].
 4. Проаналізувати основні джерела забруднення атмосферного повітря: автотранспорт; промислові об'єкти; побутові джерела.
 5. Проаналізувати вплив урбанізації на забруднення атмосферного повітря: зростання потреби в транспорті; ущільнення забудови, що погіршує провітрюваність міста; збільшення енергоспоживання і викидів від котелень; утворення «міських теплових островів», що призводить до накопичення шкідливих речовин.
 6. Наслідки забруднення атмосферного повітря: захворювання органів дихання; серцево-судинні ризики; деградація зелених насаджень; погіршення якості життя населення; прискорене руйнування будівельних матеріалів та інші.
 7. Значення метризації параметрів атмосферного повітря для екологічної безпеки.

Література:

1. *Абрамов І. Б., Адаменко Я. О., Левчій В. Г та ін.* Посібник до розроблення матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (до

- ДБН А.2.2-1-2003). Харків : Харківське державне відділення комплексних досліджень і оцінки впливу на навколишнє середовище інституту „УкрНДПНТВ” Держбуду України, 2002. Ч. 1. 156 с.; Ч. 2. 220 с.
2. *Клименко М. О., Прищепя А. М., Вознюк С. М.* Моніторинг довкілля: підручник. Київ : Академія, 2006. 360 с.
 3. *Кукурудза С. І.* Метризація природного довкілля : навч. посібник / С. І. Кукурудза. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2015. 238 с.
 4. <https://mepr.gov.ua/diyalnist/napryamky/ekologichnyj-monitoryng/stan-atmosfernogo-povitrya/vinnytsya/> - Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Режим доступу.
 5. <http://www.nature.org.ua> – Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні.

Завдання для самостійної роботи

1. Ознайомитись з “Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні”, 2021 р. [5, с. 14-29].
2. Проаналізувати основні забруднювачі атмосферного повітря за видами господарської діяльності.
3. Ознайомитись з динамікою викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від пересувних джерел забруднення.

Питання для самоперевірки

1. Назвати метеорологічні елементи.
2. Сутність метеорологічних спостережень.
3. Основні аспекти метризації атмосферного повітря.
4. Фізичні та хімічні показники атмосферного повітря.
5. Наслідки забруднення атмосферного повітря і важливість метризації.

Практична робота 4

Метризація деградації ґрунтового покриву.

Мета: засвоєння студентами знань про метризацію ґрунтового покриву; ознайомлення студентів з методами метризації ґрунтів; вивчення студентами метризації родючості ґрунтів і метризації деградаційних процесів регіону.

Головні терміни та поняття: метризація ґрунтів, методи метризації ґрунтів, метризація родючості ґрунтів, метризація деградаційних процесів, деградація ґрунтового покриву.

Завдання:

1. Сутність поняття метризація ґрунтів, деградація ґрунтового покриву.
2. Методи метризації ґрунтів: польові, дистанційні, картографування, лабораторні (хімічний аналіз, спектрофотометрія, титрування, визначення гумусу), інструментальні.
3. Аналіз основних напрямів метризації ґрунтів: метризація родючості ґрунтів; метризація деградаційних процесів (втрата гумусу, ступінь ерозії, підкислення, засолення, підтоплення, забруднення важкими металами, радіонуклідами, пестицидами, зниження біологічної активності); ГІС-дистанційна метризація (цифрові карти властивостей ґрунтів). На прикладі регіону за вибором студентів.
4. Аналіз деградації ґрунтового покриву: зниження родючості та структури ґрунтів, спричиненого антропогенними чи природними факторами, для моніторингу екологічного стану.
5. Значення метризації для дослідження ґрунтів: раціональне землекористування, визначення ціни ділянок, формування кадастру, формування екологічної політики держави у сфері охорони ґрунтів, забезпечення контролю забруднення і деградації ґрунтів, інструмент сталого розвитку агросфери, планування територій, моніторинг територій.

Література:

1. Волощук М. Д. Деградаційні процеси та їх вплив на екологічний стан земельних ресурсів України // Вісник Львівського університету. Серія географічна. Львів. 2013. Вип. 44. С. 55–63.
2. Екологічний моніторинг регіону: експертна оцінка стану і функціонування / За ред. д. геогр. н., проф. І. Ковальчука / І. Ковальчук, П. Волошин, А. Міхнович, Й. Вишневецький, С. Кукурудза та ін. Львів : Науково-видавничий центр “Опілля-Л”, 2009. 608 с.
3. Кіпчач Ф. Я. Метризація екологічного стану земельних ресурсів лісостепових ландшафтів / Кіпчач Ф. Я., Кукурудза С. І. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2002. 118 с.
4. Позняк С. П. Ґрунтознавство і географія ґрунтів: підручник. У двох частинах 4.1 / С. П. Позняк. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2010. 270 с.
5. Рудько Г. І. Геологія з основами геоморфології. Підручник для ВНЗ / Г. І. Рудько, О. М. Адаменко, О. В. Чепіжко, М. Д. Крочак. Чернівці : Букрек, 2010. 400 с.
6. Яцишин А. М. Методи дослідження четвертинних відкладів. Навч.- метод. посібник / Яцишин А. М., Дмитрук Р. Л., Богуцький А. Б. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. 177 с.
7. <http://www.nature.org.ua> – Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні.

Завдання для самостійної роботи

1. Проаналізуйте середні бонітети ґрунтів, клімату та сумарний бонітет земель Львівської області та регіонів України.
2. Охарактеризуйте основні чинники антропогенного впливу на земельні ресурси та ґрунти [7, с. 113-130].

Питання для самоперевірки

1. Морфометричні параметри метризації ґрунтів.

2. Сутність поняття метризація ґрунтів.
3. Фізико-хімічні параметри ґрунту.
4. Методи метризації ґрунтів.
5. Напрямки метризації ґрунтів.
6. Значення метризації для дослідження ґрунтів.

Практична робота 5

Метризація параметрів поверхневих вод басейну річки.

Мета: засвоєння студентами знань про метризацію поверхневих вод; вивчення студентами морфометричних показників басейну річки (за вибором); формування навиків опрацювання наукової літератури з теми дослідження.

Головні терміни та поняття: метризація водних об'єктів, морфометричні гідрометричні показники, басейн річки, антропогенна трансформація, моніторинг якості вод, Державний водний кадастр.

Завдання:

1. Сутність метризації водних об'єктів.
2. Аналіз морфометричних (геометричні та розмірні характеристики) гідрометричних показників річки і її басейну (басейн річки - за вибором студентів):
 - до якого басейну належить річка, форма басейну;
 - довжина річки;
 - площа водозбору;
 - густота річкової мережі;
 - основні притоки;
 - падіння річки (різниця висот між витоком і гирлом);
 - тип річки;
 - живлення;

- джерело та напрямок течії;
 - кліматичні умови басейну;
 - гідрометричні показники річки;
 - швидкість течії;
 - температура води;
 - морфометрія русла (ширина, глибина, нахил річки);
 - мутність і наносність;
 - режим паводків;
 - оцінка фізичних, фізико-хімічних, хімічних, біологічних показників;
3. Антропогенна трансформація (аналіз впливу діяльності людини, інженерної зміни русел, землекористування на стан басейну річки).
 4. Значення метризації водних об'єктів.

Література:

1. Кукурудза С. І. Метризація природного довкілля : навч. посібник / С. І. Кукурудза. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2015. 238 с.
2. Кукурудза С. І., Перхач О. Р. Використання та охорона водних ресурсів. Навч. посібник / С. І. Кукурудза, О. Р. Перхач. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2009. 304 с.
3. Національний атлас України / НАН України, Інститут географії, Державна служба геодезії, картографії та кадастру / голов. ред. Л. Г. Руденко; голова ред. кол. Б. Є. Патон. К. : ДНВП "Картографія", 2007. 435 с.
4. <https://www.davr.gov.ua/derzhavnij-vodnij-kadastr-za-rozdilom-poverhnevi-vodi> - Державний водний кадастр за розділом "Поверхневі води".
5. <http://www.nature.org.ua> – Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні.

Завдання для самостійної роботи

1. Опрацювати Державний водний кадастр за розділом "Поверхневі води" [4].

2. Проаналізувати якість поверхневих вод за басейнами річок України з “Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища” [5, с. 54-63].

Питання для самоперевірки

1. Сутність метризації поверхневих і підземних вод.
2. Якість поверхневих вод регіону.
3. Комплекс показників, за якими оцінюють стан якості поверхневих вод.
4. Значення метризації водних об'єктів.

Практична робота 6

Метризація параметрів сучасного стану лісів.

Мета: засвоєння студентами знань про метризацію лісів; ознайомлення з методами вимірювання показників лісу; формування навиків опрацювання вихідного статистичного матеріалу, виконання пояснювальних записок на тему вивчення метризації сучасного стану лісів.

Головні терміни та поняття: метризація лісів, відновлення лісів, оцінка стану лісових екосистем, охорона лісів, таксаційні показники лісу.

Завдання:

1. Сутність метризації параметрів лісів.
2. Методи вимірювання: традиційні та цифрові.
3. Характеристика лісового масиву (за вибором студентів).
4. Аналіз основних таксаційних показників лісу: діаметр дерев на висоті 1,3 м, висота, вік, повнота, запас деревини, структура насаджень, повнота, зімкнутість крон, склад видів, продуктивність.
5. Значення метризації лісів для відновлення лісів, планування рубок, розрахунку запасів деревини, оцінки стану лісових екосистем,

сталого управління лісами, створення проєктів лісовідновлення, забезпечення лісової промисловості деревиною, формуванні санітарних заходів, охорони лісів, оцінки екологічного стану території.

6. Проблеми метризації параметрів лісів.

Література:

1. *Горошко М. П., Миклуш С. І., Хомюк П. Г.* Біометрія : навчальний посібник. Львів : Канула, 2004. 236 с.
2. *Домаранський А. О.* Ландшафтне різноманіття: сутність, значення, метризація, збереження. Кіровоград : ТОВ “ІМЕКС – ЛТД”, 2006. 146 с.
3. *Клименко М. О., Прищепя А. М., Вознюк С. М.* Моніторинг довкілля: підручник. Київ : Академія, 2006. 360 с.
4. *Кукурудза С. І.* Біогеографія. Підручник. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2006. 504 с.
5. *Цурик Є. І.* Таксаційні ознаки й будова насаджень : навч. посібник. Львів : Укр. ДЛТУ, 2001. 362 с.
6. <http://www.nature.org.ua> – Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні.

Завдання для самостійної роботи

1. Ознайомитись з таксаційними ознаками дерев і деревостанів (параметри, їхня індексація).
2. Проаналізувати використання і відтворення лісів з “Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища” [6, с. 4-93].
3. Пояснити важливість метризації лісів в час російсько-української війни.

Питання для самоперевірки

1. Сутність поняття метризація рослинності.
2. У чому полягає бонітування лісів ? Його значення.
3. Що таке таксація лісу і за якими ознаками її проводять.
4. Значення і проблеми метризації параметрів лісів.

Практична робота 7

Метризація антропогенного навантаження на рекреаційні об'єкти.

Мета: засвоєння студентами знань про метризацію параметрів рекреаційних об'єктів; ознайомлення з аспектами метризації антропогенного навантаження на рекреаційні об'єкти; формування навиків опрацювання вихідних текстових, статистичних і картографічних матеріалів, виконання пояснювальних записок з метризації рекреаційних об'єктів.

Головні терміни та поняття: рекреаційні ресурси, метризація антропогенного навантаження на рекреаційні ресурси, рекреаційний об'єкт.

Завдання:

1. Сутність метризації антропогенного навантаження на рекреаційні ресурси.
2. Проаналізувати основні аспекти метризації антропогенного навантаження (рекреаційний об'єкт за вибором студентів):
 - кількісні показники (кількість відвідувачів на одиницю площі (порівняння з нормативами); частота відвідувань; інфраструктурний розвиток; рівень забудови);
 - ландшафтно-екологічна стійкість до навантажень (створення карт ландшафтної стійкості, на основі яких виділяються зони, найменш стійкі до навантажень);
 - природні, соціальні та економічні ресурси для визначення використання рекреаційних об'єктів;

3. Значення метризації антропогенного навантаження на рекреаційні ресурси.

Література:

1. *Горошко М. П, Миклуш С. І., Хомюк П. Г.* Біометрія : навчальний посібник. Львів : Канула, 2004. 236 с.
2. Екологічний моніторинг регіону: експертна оцінка стану і функціонування / За ред. д. геогр. н., проф. І. Ковальчука / І. Ковальчук, П. Волошин, А. Михнович, Й. Вишневський, С. Кукурудза та ін. Львів : Науково-видавничий центр “Опілля-Л”, 2009. 608 с.
3. *Кукурудза С. І.* Біогеографія. Підручник / С. І. Кукурудза. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2006. 504 с.
4. *Кукурудза С. І.* Метризація природного довкілля : навч. посібник / С. І. Кукурудза. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2015. 238 с.
5. <http://www.nature.org.ua> – Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні.

Завдання для самостійної роботи

1. Ознайомитись зі станом і перспективами розвитку природно-заповідного фонду (ПЗФ) [5, с. 102-112]. Проблеми ПЗФ в час російсько-української війни. Формування української частини Смарагдової мережі Європи.
2. Укладіть добірку ілюстративного матеріалу про один із конкретних рекреаційних об’єктів України.

Питання для самоперевірки

1. Сутність метризації параметрів рекреаційних об’єктів.
2. Основні аспекти метризації антропогенного навантаження на рекреаційні об’єкти.

3. Практична цінність вивчення антропогенного навантаження на рекреаційні об'єкти.

Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Підготовка до практично-семінарських занять	16
2	Опрацювання питання лекції з рекомендованої літератури	32
3	Підготовка до письмових опитувань за темами змістовного модуля	8
4	Загалом	56

Індивідуальне навчально-дослідне завдання (ІНДЗ)

Методичні вказівки до виконання та оформлення ІНДЗ.

1. Творча робота виконується на стандартних листках формату А-4, чорнилом одного кольору (синє або чорне). Поля: зверху, знизу – 2 см, зліва – 3 см, справа – 1,5 см.

2. Кожен розділ розпочинається з нової сторінки. Новий підрозділ продовжується на тій сторінці на якій завершився попередній.

3. Назва підрозділу чи розділу в тексті має відповідати його ж назві в змісті. Треба дотримуватися й специфіки шрифтового оформлення (розмір шрифту, курсив, підкреслення тощо).

4. Коли здійснюється написання нового розділу з нової сторінки, то спочатку переписують загальну назву розділу, а під ним розписують назву першого підрозділу. В подальшому переписують із змісту лише назву підрозділів й наповнюють їх відповідним текстом.

5. Між назвою розділу (підрозділу) та основного тексту повинен бути відступ в один рядок, натомість як між назвою розділу та підрозділу відступ необов'язковий.

6. Нумерація сторінок творчої роботи є наскрізною. Розпочинають з

титульної сторінки, яку рахують, але номер сторінки на ній не ставлять, це ж стосується й “Змісту”. З “Вступу” вже ставлять номер сторінки (переважно це 3–4 номер сторінки в залежності від кількості сторінок на які розтягнувся “Зміст”). Якщо в тексті творчої роботи є вклинення картосхем, зарисовок, які займають цілу сторінку, то вони також рахуються й їм присвоюється той номер сторінки, де вони розташовуються за текстом реферату. Нумерація сторінок здійснюється внизу справа або зверху справа.

7. У „Змісті” творчої роботи в кінці кожного підрозділу проставляється номер сторінки на якому він розпочинається.

8. Кожен розділ завершується коротким висновком.

9. Загальний висновок повинен наскрізно відображати зміст роботи, відповідаючи назві теми самостійної роботи чи індивідуального завдання.

10. Посилання на джерела та використану літературу подавати по ходу висвітлення питання з вказівкою їх номера та сторінки, наприклад [1, с. 10–11] і т. д.

11. Оформлення джерел та літератури, здійснювати відповідно до затверджених вимог. Поточний контроль здійснюється під час семінарських і практичних занять. Він включає оцінювання підготовленого семінарського заняття, виконаної практичної роботи, написаного реферату та оцінку за письмове опитування. Студенти, які не добрали 1 або 2 бали до вищої оцінки, мають право на додаткове опитування.

12. ІНДЗ виконують упродовж навчального семестру і задають на перевірку лекторові до 1 грудня поточного навчального року.

Тематика ІНДЗ:

1. Природне довкілля, його елементи.
2. Особливості функціонування та розвитку довкілля.
3. Поняття та різновиди різноманіття.
4. Сутність природного різноманіття. Біорізноманіття.
5. Ландшафтне різноманіття – елемент земного природного

- різноманіття.
6. Значення ландшафтного різноманіття (структурно-функціональне, еволюційне, геокомпонентне, суспільно-господарське).
 7. Історичний аспект метризації в науці.
 8. Використання географічних карт, навчальних атласів, ілюстрацій, таблиць, схем, довідників, освітніх порталів з електронним картографічним матеріалом, електронних каталогів бібліотек при вивченні метризації природного довкілля.
 9. Параметри метризації ландшафтного різноманіття (за Кукурудзою С. І.).
 10. Методика метризації ландшафтного різноманіття.
 11. Метризація ландшафтного різноманіття (за Домаранським А. О.).
 12. Структура метризаційних компонентів, методика їхнього обчислення.
 13. Метризація антропогенної трансформації ландшафтних комплексів.
 14. Картографування антропогенного впливу на ландшафтні комплекси.
 15. Сутність екологічної ситуації, підходи до метризації екологічного стану ландшафтних систем.
 16. Аналіз забруднення атмосферного повітря.
 17. Метризація гідрогенних процесів.
 18. Метризація деградації ґрунтового покриву.
 19. Метризація стану рослинного покриву.
 20. Використання даних метризації ландшафтного різноманіття.
 21. Метризація природного довкілля – основа екологічної стабілізації.

Критерії оцінювання ІНДЗ

Критерій оцінювання	Кількість балів
Розкриття змісту теми дослідження	6
Виконання авторських карт, рисунків, блок-діаграм, проведення соціологічних досліджень тощо	4
Додаткові авторські ілюстрації (фотографії)	2
Науковість (з акцентом на географічну складову), стилістична грамотність, логічність, лаконічність подання інформації	4
Акуратність виконання схем, таблиць, текстового оформлення	2
Загалом	18

Тестові й описові питання до змістового модуля.

I. Тестові питання [9]

1. *Суть поняття “природне довкілля”:*

- 1) неживі й живі компоненти природи та існуючий соціум з результатами діяльності всіх попередніх поколінь;
- 2) неживі компоненти природи;
- 3) живі компоненти природи;
- 4) існуючий соціум з результатами діяльності всіх попередніх поколінь.

2. *Які ознаки треба враховувати для визначення здатності ландшафтних систем протидіяти надмірному антропогенному впливові і зберігати свою структуру та природно-ресурсний потенціал (ПРП):*

- 1) геохімічних, геофізичних, біотичних, енергетичних, інформаційних;
- 2) геохімічних, геофізичних;
- 3) біотичних;
- 4) енергетичних;
- 5) інформаційних.

3. *Найсуттєвішими параметрами природних компонентів вважають:*

- 1) літологічний склад корінних порід;
- 2) гранулометричний склад четвертинних відкладів;
- 3) форми рельєфу;
- 4) температура, вологість і характер циркуляції атмосферного повітря;
- 5) мінералізація, термічний режим і кислотно-лужна рівновага поверхневих і підземних вод;
- 6) забарвлення ґрунтів, вміст гумусу, фракційно-структурний склад, кислотно-лужна рівновага;
- 7) видовий та структурний склад біоти, її вікові особливості, біопродуктивність і біомаса;
- 8) всі відповіді вірні;
- 9) всі відповіді неправильні.

4. *Що є науковою базою для формування банку даних для метризації довкілля ?*

- 1) періодичні “зрізи” параметрів природних компонентів;
- 2) результати стаціонарних досліджень;
- 3) спорадичні візуальні спостереження за природними компонентами.

5. *Сутністю метризації ландшафтних систем є:*

- 1) процес визначення просторових, часових, геофізичних, геохімічних, субстанційних, продуцентних, енергетичних, інформаційних параметрів;
- 2) сукупність підходів, дій, операцій стандартизованої системи вимірювання, кількісного обліку, аналізу і синтезу структурно-функціональних параметрів;

- 3) визначення сукупності параметрів ландшафтних систем;
- 4) всі відповіді правильні;
- 5) всі відповіді неправильні.

6. *Ландшафтометрією називають:*

- 1) складову частину ландшафтознавства, яка охоплює теоретичні, методичні та прикладні аспекти метризації ландшафтних систем;
- 2) складову частину ґрунтознавства, що охоплює теоретичні, методичні та прикладні аспекти метризації ґрунтів;
- 3) складову частину біоценології, що охоплює теоретичні, методичні та прикладні аспекти метризації біоти.

7. *Метризація природного довкілля є пограничним напрямом:*

- 1) ландшафтознавчих і метрологічних досліджень;
- 2) ландшафтознавчих і ґрунтознавчих досліджень;
- 3) Геофізичних і геохімічних досліджень.

8. *Вимірювання природного довкілля триває з часу:*

- 1) освоєння людиною вогню;
- 2) усвідомлення людиною себе розумною (Homo sapiens);
- 3) приручення людиною свійських тварин.

9. *Хто зі стародавніх учених доволі точно визначив розміри Землі ?*

- 1) Евклід;
- 2) Піфагор;
- 3) Ератосфен.

10. *Найдавніша праця з метризації стану атмосферного повітря належить:*

- 1) Платону;
- 2) Ератосфену;
- 3) Аристотелю.

11. *Коли сформувалась розгалужена мережа метеостанцій і постів регулярних спостережень за станом атмосферного повітря ?*

- 1) у першій половині XIX ст.;
- 2) у другій половині XIX ст.;
- 3) у другій половині XIX – початку XX ст.;
- 4) у першій половині XX ст.

12. *Предметом дослідження біометрії є:*

- 1) будь-який біотичний об'єкт, результати дослідження якого мають кількісне або якісне вираження й визначаються після спостереження;
- 2) будь-який об'єкт природного довкілля, результати дослідження якого мають кількісне або якісне вираження та впливає на стан життєвого середовища;

3) будь-який об'єкт природного довкілля, результати дослідження якого мають якісне вираження.

13. Термін “біометрія” у науковий вжиток запровадив:

- 1) А. Чезальпіно;
- 2) К. Лінней;
- 3) Ф. Гальтон;
- 4) Г. Дункер.

14. Антропометрія – складова науки:

- 1) біології;
- 2) географії;
- 3) антропології;
- 4) медицини.

15. Абіотичні компоненти – це:

- 1) рослини; тварини; гриби; мікроорганізми;
- 2) ґрунти; торфи; сапропелі;
- 3) земна кора з четвертинними відкладами, атмосферне повітря, поверхневі й підземні води.

16. Біокосні компоненти – це:

- 1) рослини; тварини; гриби; мікроорганізми;
- 2) ґрунти; торфи; сапропелі;
- 3) земна кора з четвертинними відкладами, атмосферне повітря, поверхневі й підземні води.

17. Біотичні компоненти – це:

- 1) рослини; тварини; гриби; мікроорганізми;
- 2) ґрунти; торфи; сапропелі;
- 3) земна кора з четвертинними відкладами, атмосферне повітря, поверхневі й підземні води.

18. Літосфера – це:

- 1) верхня тверда оболонка Землі в будові якої беруть участь осадові, магматичні та метаморфічні породи;
- 2) верхня тверда оболонка Землі в будові якої беруть участь магматичні породи;
- 3) верхня тверда оболонка Землі в будові якої беруть участь осадові породи;
- 4) верхня тверда оболонка Землі в будові якої беруть участь метаморфізовані породи.

19. Потужність континентального типу земної кори коливається:

- 1) від 6 до 11 км;
- 2) від 20 до 25 км;

3) від 50 до 70 км.

20. *Потужність океанічного типу земної кори коливається:*

- 1) від 6 до 11 км;
- 2) від 20 до 25 км;
- 3) від 50 до 70 км.

21. *Четвертинні відклади характеризуються:*

- 1) фауністичною мінливістю;
- 2) молодістю;
- 3) рихлістю;
- 4) відсутністю ознак метаморфізму;
- 5) усі відповіді вірні;
- 6) усі відповіді неправильні.

22. *Четвертинні відклади – це:*

- 1) частини порід і мінералів, які сформувались внаслідок руйнування корінних порід з наступним їх перетворенням;
- 2) частини порід і мінералів, які сформувались внаслідок руйнування корінних порід з наступним їх переміщенням;
- 3) частини порід і мінералів, які сформувались внаслідок руйнування корінних порід з наступним їх перетворенням і переміщенням.

23. *Класифікація уламків теригенних відкладів ґрунтується на їхньому поділі:*

- 1) грубоуламкові;
- 2) піщані;
- 3) алевритові;
- 4) глинисті;
- 5) усі відповіді вірні;
- 6) усі відповіді неправильні.

24. *Метризація часток четвертинних відкладів ґрунтується на шкалі:*

- 1) десятковій;
- 2) прогресивній;
- 3) генетичній.

25. *Грубоуламкові розміри частин відкладів – це:*

- 1) 1000 – 1 мм;
- 2) менше 1 – 0,1 мм;
- 3) менше 0,1 – 0,05 мм;
- 4) менше 0,005.

26. *Піщані розміри частин відкладів – це:*

- 1) 1000 – 1 мм;

- 2) менше 1 – 0,1 мм;
- 3) менше 0,1 – 0,05 мм;
- 4) менше 0,005.

27. *Алевритові розміри частин відкладів – це:*

- 1) 1000 – 1 мм;
- 2) менше 1 – 0,1 мм;
- 3) менше 0,1 – 0,05 мм;
- 4) менше 0,005.

28. *Глинисті розміри частин відкладів – це:*

- 1) 1000 – 1 мм;
- 2) менше 1 – 0,1 мм;
- 3) менше 0,1 – 0,05 мм;
- 4) менше 0,005.

29. *Які особливості відкладів відображає колір ?*

- 1) умови осадонакопичення;
- 2) речовинний склад;
- 3) маркування.

30. *Первинний колір четвертинних відкладів – це:*

- 1) сумарний колір уламків і мінералів, які містяться в породі;
- 2) колір, якого набуває порода після просякнення її розчинами різного хімічного складу;
- 3) колір окремих уламків.

31. *Вторинний колір четвертинних відкладів – це:*

- 1) сумарний колір уламків і мінералів, які містяться в породі;
- 2) колір, якого набуває порода після просякнення її розчинами різного хімічного складу;
- 3) колір окремих уламків.

32. *Генетичні особливості форм рельєфу визначають за допомогою:*

- 1) морфометрії;
- 2) морфографії;
- 3) морфогенетичної діагностики;
- 4) усі відповіді вірні;
- 5) усі відповіді неправильні.

33. *Згідно з міжнародними стандартами літерою “А” позначають викиди:*

- 1) тверді;
- 2) рідкі;
- 3) газоподібні.

34. Згідно з міжнародними стандартами літерою “К” позначають викиди:

- 1) газоподібні;
- 2) рідкі;
- 3) тверді.

35. Державний водний кадастр охоплює основні види робіт:

- 1) вимірювання та первинний облік кількості й якості поверхневих і підземних вод;
- 2) реєстрацію водокористувачів;
- 3) вимірювання і первинний облік кількості забраної з водних об'єктів води;
- 4) визначення кількості та якості води, що скидається у водойми та водотоки;
- 5) усі відповіді вірні;
- 6) усі відповіді неправильні.

36. Що таке автоматизована система контролю поверхневих вод (АСК ПВ) ?

- 1) комплекс технічних засобів, які вимірюють фізичні, хімічні та біологічні якості води у просторі й часі;
- 2) комплекс технічних засобів, які передають інформацію про якість води на центральний пункт управління;
- 3) комплекс технічних засобів, які вимірюють фізичні, хімічні та біологічні якості води у просторі й часі, передають інформацію про якість води на центральний пункт управління.

37. Що таке “морфологія ґрунту” ?

- 1) зовнішній вигляд ґрунту, який є відображенням ґрунтоутворного процесу;
- 2) концентроване відображення їхньої генези й еволюції, оскільки в морфологічних ознаках, будові профілю відображені ті процеси, за допомогою яких материнська порода перетворюється в ґрунт;
- 3) структура генетичних горизонтів.

38. За співвідношенням генетичних горизонтів ґрунтового профілю поділяють на:

- 1) малопотужні, середньопотужні;
- 2) прості та складні;
- 3) ясно-сірі, сірі, темно-сірі, чорноземи опідзолені.

39. Первинною діагностичною інформацією для визначення типу ґрунту є:

- 1) колір;
- 2) потужність ґрунтового профілю;
- 3) структура генетичних горизонтів;
- 4) кислотність;
- 5) карбонатність.

40. Яку індексацію генетичних горизонтів використовують українські ґрунтознавці ?

- 1) А, В, С, D;
- 2) H, E, I, P, D;
- 3) А, Б, В, Г.

41. Середньопотужні ґрунти – це ґрунти потужність профілю яких становить:

- 1) менше 50 см;
- 2) 50-100 см;
- 3) 100-150 см;
- 4) 150-200 см.

42. Яку особливу властивість чи ознаку позначають символом “S” ?

- 1) карбонати;
- 2) кристали гіпсу;
- 3) солі;
- 4) залізисто-марганцеві конкреції.

43. Яка з перелічених ознак стала основою виділення типів ґрунтів:

- 1) потужність ґрунтового профілю;
- 2) потужність гумусового горизонту;
- 3) забарвлення (колір);
- 4) структура;
- 5) тип ґрунтоутворення.

44. Яка загальна площа торфових родовищ у світі (млн га) ?

- 1) більше 150;
- 2) більше 176;
- 3) більше 200;
- 4) більше 250.

45. Світові ресурси торфу оцінюють (трлн тонн):

- 1) 2,0;
- 2) 3,0;
- 3) 4,0;
- 4) 0,5.

46. Агрономічну ефективність сапропелів визначають за вмістом:

- 1) азоту;
- 2) фосфору;
- 3) калію;
- 4) заліза;
- 5) міді.

47. *Загальні запаси сапропелю в Україні становлять (млн тонн):*

- 1) менше 50;
- 2) менше 100;
- 3) менше 200;
- 4) менше 250.

48. *На території України описано всього видів тварин (тис. видів):*

- 1) 45;
- 2) 50;
- 3) 55;
- 4) 65;
- 5) 70.

49. *Таксація лісу – це визначення:*

- 1) запасів;
- 2) приросту;
- 3) бонітету;
- 4) віку;
- 5) висоти;
- 6) усі відповіді вірні;
- 7) усі відповіді неправильні.

50. *Таксацію лісу проводять на підставі вимірювання параметрів:*

- 1) крони дерев;
- 2) окремих дерев;
- 3) деревостану.

51. *Який показник визначають за шкалою Друде ?*

- 1) проективне покриття;
- 2) густоту;
- 3) рясність.

52. *Метризацію тварин проводять методами:*

- 1) вивчення слідів;
- 2) вивчення нір;
- 3) вивчення гнізд;
- 4) вивчення схованок;
- 5) вивчення аерофотознімків;
- 6) вивчення музейних експонатів;
- 7) усі відповіді вірні;
- 8) усі відповіді неправильні.

53. *Мисливські угіддя поділяють на:*

- 1) ліси (хвойні, змішані, листяні);
- 2) чагарники;
- 3) орні землі;
- 4) луки, пасовища, болота;
- 5) водойми;
- 6) природоохоронні об'єкти;
- 7) усі відповіді вірні;
- 8) усі відповіді неправильні.

54. *За продуктивністю мисливські угіддя поділяють на:*

- 1) дуже високої;
- 2) високої;
- 3) середньої;
- 4) низької;
- 5) дуже низької;
- 6) непридатні;
- 7) усі відповіді вірні;
- 8) усі відповіді неправильні.

55. *Природну рибопродуктивність ставків визначають на підставі оцінки:*

- 1) продуктивності кормової бази;
- 2) коефіцієнта засвоєння кормів;
- 3) перехідних коефіцієнтів;
- 4) перехідних коефіцієнтів внаслідок втрати речовини й енергії;
- 5) антропогенних заходів;
- 6) усі відповіді вірні;
- 7) усі відповіді неправильні.

56. *Поняття “ландшафтне різноманіття” запроваджено у науковий вжиток на:*

- 1) Стокгольмській конференції з питань навколишнього середовища (1972 р.);
- 2) Міжнародній конференції Міністрів охорони довкілля для Європи (Софія, 1995 р.);
- 3) Міжнародній консультативній конференції представників країн-членів Ради Європи (Флоренція, 1998 р.).

57. *Європейська ландшафтна конвенція розроблена на:*

- 1) Стокгольмській конференції з питань навколишнього середовища (1972 р.);
- 2) Міжнародній конференції Міністрів охорони довкілля для Європи (Софія, 1995 р.);
- 3) Міжнародній консультативній конференції представників країн-членів Ради Європи (Флоренція, 1998 р.).

58. *Визначення “ландшафтне різноманіття – це реально існуюча на земній поверхні множинність створених природою цілісних дискретно-континуальних структур – ландшафтних комплексів будь-якого розміру та ієрархічного рангу...” належить:*

- 1) М. Гродзинському;
- 2) В. Гриневецькому;
- 3) А. Домаранському.

59. *Завдання Національної стратегії збереження ландшафтного різноманіття є:*

- 1) зонально-регіональна диференціація території України на ландшафтні системи;
- 2) розробка методології та методики метризації ландшафтних систем;
- 3) розробка законодавчих механізмів щодо раціонального використання природно-ресурсного потенціалу ландшафтних систем;
- 4) всі відповіді вірні;
- 5) всі відповіді неправильні.

60. *Які завдання географів щодо Національної стратегії використання та збереження ландшафтного різноманіття ?*

- 1) володіти методикою галузевих досліджень природного довкілля;
- 2) володіти методикою ландшафтознавчих досліджень природного довкілля;
- 3) вміти оцінювати екостан ландшафтних систем;
- 4) вміти розробляти заходи щодо раціонального використання ландшафтних систем;
- 5) всі відповіді вірні;
- 6) всі відповіді неправильні.

II. Описові питання

1. Суть поняття “метризація природного довкілля”. Показники й оцінки, які виражають географічну метризацію. Теоретичне обґрунтування і практична робота.
2. Географічні вимірювання та їхні проблеми.
3. Поняття природного довкілля. Елементи довкілля. Сутність та принципи моделювання і аналізу довкілля. Особливості функціонування та розвитку довкілля.
4. Метризація географічних об’єктів.
5. Види географічної метризації.
6. Розвиток метризації природних компонентів.
7. Картографування природних компонентів та їх геопросторових поєднань.
8. Окремі параметри, географічні градієнти, індекси, коефіцієнти, вектори, матриці – показники географічної метризації.
9. Проблема метризації природних компонентів.

10. Послідовність метризації ландшафтного різноманіття (за Домаранським А. О.).
11. Метризація антропогенного впливу на природне довкілля.
12. Історія вимірювання показників природного довкілля.
13. Методи метризації різних параметрів живих організмів.
14. Предмет дослідження біометрії, характеристика.
15. Актуальні аспекти метризації природного довкілля.
16. Конструктивно-географічна метризація.
17. Абіотичні, біокосні та біотичні компоненти.
18. Абіотичні компоненти та їхня метризація.
19. Поняття про параметри земної кори.
20. Метризація форм рельєфу.
21. Класифікація основних морфометричних показників елементів і форм рельєфу.
22. Метризація приземної товщі атмосферного повітря.
23. Метризація поверхневих вод.
24. Метризація підземних вод.
25. Державний водний кадастр, основні види робіт. Водогосподарський баланс, види. Водогосподарське районування території.
26. Автоматизована система контролю поверхневих вод.
27. Метризація біокосних (біогенних) компонентів.
28. Метризація ґрунтів.
29. Біотичні компоненти та їхня метризація.
30. Метризація рослинності.
31. Метризація тваринного населення.
32. Аспекти метризації показників ландшафтного різноманіття.
33. Ландшафтометрична інформація: накопичення і систематизація.
34. Структурні параметри ландшафтної системи.
35. Функціональні параметри екостану ландшафтів.
36. Різноманіття та його сутність. Сутність і значення ландшафтного різноманіття.
37. Ландшафтне різноманіття і методи метризації.
38. Національна стратегія збереження біологічного і ландшафтного різноманіття.
39. Прикладне застосування результатів метризації природного довкілля.
40. Проблеми метризації природного довкілля.

ДП “Львівський науково-виробничий центр стандартизації, метрології та сертифікації”

Народний музей метрології та вимірювальної техніки
(директор – старший науковий співробітник *Тиравський Юрій Іванович*)

Львівський науково-виробничий центр стандартизації, метрології та сертифікації (ДП “Львівстандартметрологія”) здійснює у регіоні широкий спектр послуг зі: стандартизації, метрології, лабораторних випробувань; оцінки відповідності продукції послуг; сертифікації продукції та послуг у Державній системі сертифікації; сертифікації систем управління.

При ДП “Львівстандартметрологія” функціонує народний музей метрології та вимірювальної техніки, який створений на громадських засадах у 1985 р. Це перший і єдиний музей в Україні. У ньому сформувалась унікальна колекція, що відображає історичний розвиток вимірювальної техніки з початку ХХ століття до наших днів. У музеї налічується понад 650 експонатів. У 1997 р. Музей метрології та вимірювальної техніки отримав звання Народний.

На світлинах у розвитку представлені засоби вимірювань різних величин. Особливо цікавими є еталонні вимірювальні засоби: позолочена гиря для повірки еталонних гир 2-го розряду, 2-го класу, масою 1 кг (Латвія, м. Рига, 1940 р.), а також позолочена лабораторна вага для точних вимірювань маси до 200 г, високої чутливості (1940 р.). Оглядаючи експонати музею можна прослідкувати перехід від громіздких і великогабаритних до сучасних компактних, невеликих вимірювальних приладів.

















Закон України “Про метрологію та метрологічну діяльність” (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2014, № 30, ст. 1008 – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1314-18#Text> [9])

Розділ І
ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Стаття 1. Визначення основних термінів

1. У цьому Законі наведені нижче терміни вживаються в такому значенні:

1) *вторинний еталон* - еталон, установлений шляхом калібрування за первинним еталоном для величини того самого роду;

2) *державний еталон* - первинний або вторинний еталон, що перебуває в державній власності;

3) *експертна повірка засобів вимірювальної техніки* - повірка, яка проводиться у разі виникнення спірних питань щодо метрологічних характеристик, придатності до застосування і правильності експлуатації засобів вимірювальної техніки;

4) *еталон* - реалізація визначення даної величини із встановленим значенням величини та пов'язаною з ним невизначеністю вимірювання, що використовується як основа для порівняння. Еталони можуть бути первинними, вторинними та робочими;

5) *єдність вимірювань* - стан вимірювань, за якого їх результати виражаються в одиницях вимірювання, визначених цим Законом, а характеристики похибок або невизначеності вимірювань відомі з певною ймовірністю і не виходять за встановлені границі;

6) *засоби вимірювальної техніки* - засоби вимірювань, вимірювальні системи, матеріальні міри, стандартні зразки та будь-які частини засобів вимірювань або вимірювальних систем, якщо ці частини можуть бути об'єктом спеціальних вимог та окремого оцінювання відповідності;

7) *затвердження типу засобу вимірювальної техніки* - рішення призначеного органу з оцінки відповідності, прийняте на основі звіту про оцінку типу, про те, що тип засобу вимірювальної техніки відповідає встановленим вимогам і може використовуватися у сфері законодавчо регульованої метрології у спосіб, за якого він, як очікується, забезпечить надійні результати вимірювань протягом визначеного періоду часу;

8) *інспекційна повірка засобів вимірювальної техніки* - повірка засобів вимірювальної техніки, яка проводиться під час здійснення метрологічного нагляду;

9) *калібрувальна лабораторія* - підприємство, організація або їх відокремлений підрозділ, що здійснює калібрування засобів вимірювальної техніки;

10) *калібрування* - сукупність операцій, за допомогою яких за заданих умов на першому етапі встановлюється співвідношення між значеннями величини, що забезпечуються еталонами з притаманними їм невизначеностями вимірювань, та відповідними показами з пов'язаними з ними невизначеностями вимірювань, а на другому етапі ця інформація використовується для встановлення співвідношення для отримання результату вимірювання з показу;

11) *категорія законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки* - сукупність законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки того самого призначення;

12) *метрологічна діяльність* - діяльність, пов'язана із забезпеченням єдності вимірювань;

13) *метрологічна простежуваність* - властивість результату вимірювань, яка полягає в тому, що цей результат може бути пов'язаний з еталоном через задокументований нерозривний ланцюг калібрувань, кожне з яких робить свій внесок у невизначеність вимірювання;

14) *метрологія* - наука про вимірювання та їх застосування;

{Пункт 15 частини першої статті 1 виключено на підставі Закону № 2740-VIII від 06.06.2019}

16) *первинний еталон* - еталон, установлений з використанням первинної референтної методики вимірювань або створений як артефакт, обраний за угодою;

17) *періодична повірка засобів вимірювальної техніки* - повірка, що проводиться протягом періоду експлуатації засобів вимірювальної техніки через встановлений проміжок часу (міжповірочний інтервал);

18) *повірка засобів вимірювальної техніки* - сукупність операцій, що включає перевірку та маркування та/або видачу документа про повірку засобу вимірювальної техніки, які встановлюють і підтверджують, що зазначений засіб відповідає встановленим вимогам;

19) *повірочна лабораторія* - підприємство чи організація або їх відокремлений підрозділ, що проводить повірку засобів вимірювальної техніки;

20) *повторна перевірка* - перевірка, що проводиться для встановлення факту усунення порушення метрологічних вимог, наведених у відповідному приписі;

21) *позачергова повірка засобів вимірювальної техніки* - повірка засобів вимірювальної техніки, що проводиться у таких випадках:

за потреби заявника пересвідчитися у придатності засобів вимірювальної техніки до застосування;

у разі пошкодження відбитка повірочного тавра, а якщо таке тавро не передбачено - у разі втрати свідоцтва про повірку;

21⁻¹) *робочий еталон* - еталон, який використовується для регулярних калібрувань або повірки засобів вимірювальної техніки;

22) *суб'єкт господарювання* - зареєстрована в установленому законодавством порядку юридична особа (підприємство, установа, організація) незалежно від організаційно-правової форми і форми власності (далі - підприємства та організації) та фізична особа - підприємець, які провадять діяльність на території України;

23) *тип засобу вимірювальної техніки* - сукупність засобів вимірювальної техніки того самого призначення, які мають один і той самий принцип дії, подібну конструкцію та виготовлені за тією самою технічною документацією;

24) *фасований товар* - призначений для продажу товар, упакований за відсутності кінцевого споживача, при цьому кількість товару в упаковці має певне значення, зазначене на упаковці, що відповідає заздалегідь вибраному номінальному значенню і яке не може бути змінене без розкривання упаковки або її видимого пошкодження.

Стаття 2. Законодавство України про метрологію та метрологічну діяльність

1. Законодавство України про метрологію та метрологічну діяльність складається з цього Закону та інших нормативно-правових актів, що регулюють відносини в цій сфері.

2. У разі якщо міжнародним договором України, згода на обов'язковість якого надана Верховною Радою України, встановлено інші

правила, ніж ті, що передбачені законодавством України про метрологію та метрологічну діяльність, застосовуються правила міжнародного договору.

Стаття 3. Сфера законодавчо регульованої метрології

1. Сферою законодавчо регульованої метрології є визначені цим Законом види діяльності, щодо яких з метою забезпечення єдності вимірювань та простежуваності здійснюється державне регулювання стосовно вимірювань, одиниць вимірювання та засобів вимірювальної техніки.

До сфери законодавчо регульованої метрології належать такі види діяльності:

- 1) забезпечення захисту життя та охорони здоров'я громадян;
- 2) контроль якості та безпечності харчових продуктів і лікарських засобів;
- 3) контроль стану навколишнього природного середовища;
- 4) контроль безпеки умов праці;
- 5) контроль безпеки дорожнього руху та технічного стану транспортних засобів;
- 6) топографо-геодезичні, картографічні та гідрометеорологічні роботи, роботи із землеустрою;
- 7) торговельно-комерційні операції та розрахунки між покупцем (споживачем) і продавцем (постачальником, виробником, виконавцем), у тому числі під час надання транспортних, побутових, комунальних, електронних комунікаційних послуг, послуг поштового зв'язку, постачання та/або споживання енергетичних і матеріальних ресурсів (електричної і теплової енергії, газу, води, нафтопродуктів тощо);

{Пункт 7 частини першої статті 3 із змінами, внесеними згідно із Законом [№ 1089-IX від 16.12.2020](#)}

- 8) обчислення сум податків і зборів, податковий та митний контроль;
- 9) роботи, пов'язані з визначенням параметрів будівель, споруд і території забудови;
- 10) роботи із забезпечення технічного захисту інформації згідно із законодавством;
- 11) роботи з використання апаратури глобальних супутникових навігаційних систем;

12) роботи, що виконуються за дорученням органів досудового розслідування, органів прокуратури та судів;

13) реєстрація національних і міжнародних спортивних рекордів.

Стаття 4. Метрологічна система України

1. Метрологічна система України створює необхідні засади для забезпечення єдності вимірювань у державі.

Основними завданнями цієї системи є:

1) реалізація єдиної технічної політики у сфері метрології та метрологічної діяльності;

2) захист громадян і національної економіки від наслідків недостовірних результатів вимірювань;

3) здійснення фундаментальних і прикладних досліджень та наукових розробок у сфері метрології та метрологічної діяльності;

4) економія всіх видів енергетичних і матеріальних ресурсів;

5) забезпечення якості та конкурентоспроможності вітчизняної продукції;

6) створення нормативно-правових, нормативних, науково-технічних та організаційних основ забезпечення єдності вимірювань у державі.

2. Метрологічна система України включає:

національну метрологічну службу;

нормативно-правову базу, у тому числі законодавчі акти, технічні регламенти та інші нормативно-правові акти, що регулюють відносини у сфері метрології та метрологічної діяльності;

національну еталонну базу та систему передачі розмірів одиниць вимірювання;

систему добровільної акредитації калібрувальних лабораторій, а також систему акредитації випробувальних лабораторій, органів з оцінки відповідності у випадках, визначених цим та іншими законами України;

навчальні заклади, науково-дослідні установи, організації, що поширюють знання та досвід у сфері метрології та метрологічної діяльності.

3. Діяльність, пов'язану із забезпеченням функціонування та розвитку метрологічної системи України, координує центральний орган виконавчої

влади, що реалізує державну політику у сфері метрології та метрологічної діяльності.

Розділ II. ОДИНИЦІ ВИМІРЮВАННЯ. НАЦІОНАЛЬНІ ЕТАЛОНИ.

ВИМІРЮВАННЯ. ЗАСОБИ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

Стаття 5. Одиниці вимірювання

1. Одиницею вимірювання вважається визначена і прийнята за угодою величина, з якою може бути порівняна будь-яка інша величина того самого роду для вираження співвідношення двох величин у вигляді числа.

2. В Україні застосовуються одиниці вимірювання Міжнародної системи одиниць (SI), прийнятої Генеральною конференцією з мір та ваг і рекомендованої Міжнародною організацією законодавчої метрології, а саме:

1) основні одиниці SI:

метр як одиниця довжини (позначення одиниці: українське - м, міжнародне - m);

кілограм як одиниця маси (позначення одиниці: українське - кг, міжнародне - kg);

секунда як одиниця часу (позначення одиниці: українське - с, міжнародне - s);

ампер як одиниця сили електричного струму (позначення одиниці: українське - А, міжнародне - A);

кельвін як одиниця термодинамічної температури (позначення одиниці: українське - К, міжнародне - K);

моль як одиниця кількості речовини (позначення одиниці: українське - моль, міжнародне - mol);

кандела як одиниця сили світла (позначення одиниці: українське - кд, міжнародне - cd);

2) похідні одиниці SI;

3) десяткові кратні і частинні від одиниць SI.

В Україні застосовуються також:

одиниці, що не входять до SI, але дозволені центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері метрології та метрологічної діяльності (далі - дозволені позасистемні одиниці);

комбінації одиниць SI та дозволених позасистемних одиниць.

3. Визначення основних одиниць SI, назви та визначення похідних одиниць SI, десяткових кратних і частинних від одиниць SI, дозволених позасистемних одиниць, а також їх позначення та [правила](#) застосування одиниць вимірювання і правила написання назв та позначень одиниць вимірювання і символів величин встановлюються центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері метрології та метрологічної діяльності.

4. Характеристики і параметри експортних товарів (у тому числі засобів вимірювальної техніки) та послуг (у тому числі з вимірювань, повірки, калібрування), що виробляються та надаються для іноземних замовників, можуть бути подані в одиницях вимірювання, встановлених такими замовниками.

Стаття 6. Національні еталони

1. Національним еталоном вважається еталон, визнаний центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері метрології та метрологічної діяльності, як основа для передачі значень величини іншим еталонам відповідної одиниці величини, що є в державі.

2. Статус національних еталонів надається:

первинним еталонам (у тому числі державним еталонам і еталонам, що є власністю підприємств та організацій);

вторинним еталонам (у тому числі державним еталонам і еталонам, що є власністю підприємств та організацій), які мають найвищі метрологічні властивості серед еталонів даної одиниці, що є в державі.

Надання еталонам статусу національних еталонів та позбавлення цього статусу здійснюється центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері метрології та метрологічної діяльності, відповідно до критеріїв та в порядку, встановлених Кабінетом Міністрів України.

3. Створення та вдосконалення державних еталонів здійснюється відповідно до державних науково-технічних програм, які розробляються центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері метрології та метрологічної діяльності, з метою задоволення потреб життєдіяльності людини, економіки і оборони України та інших сфер.

Центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері метрології та метрологічної діяльності, є відповідальним за виконання завдань зазначених програм і технічний рівень створених еталонів.

4. Реєстрація національних еталонів та контроль за додержанням правил і умов їх зберігання та застосування здійснюються центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері метрології та метрологічної діяльності, у порядку, встановленому Кабінетом Міністрів України.

5. З метою забезпечення визнання на міжнародному рівні національних еталонів, а також результатів вимірювань, повірки та калібрування такі еталони повинні звірятися з відповідними еталонами інших держав або міжнародними еталонами.

6. Зберігання та застосування національних еталонів здійснюється в порядку, встановленому нормативно-правовим актом центрального органу виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері метрології та метрологічної діяльності.

7. Відповідальність за додержання порядку зберігання та застосування національних еталонів покладається на керівників наукових метрологічних центрів, підприємств та організацій, де зберігаються еталони, та вчених зберігачів таких еталонів, які визначаються центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері метрології та метрологічної діяльності.

Стаття 7. Вимірювання

1. Вимірюванням вважається процес експериментального визначення одного або декількох значень величини, які можуть бути обґрунтовано приписані величині.

2. Результати вимірювань можуть бути використані у сфері законодавчо регульованої метрології за умови, що для таких результатів відомі відповідні характеристики похибок або невизначеність вимірювань.

3. Методики вимірювань у сфері законодавчо регульованої метрології, що є обов'язковими до застосування, визначаються в нормативно-правових актах або в нормативних документах, на які є відповідні посилання в нормативно-правових актах.

4. Повноваження центральних органів виконавчої влади, інших державних органів уповноважувати підприємства та організації, їх відокремлені підрозділи та фізичних осіб - підприємців на проведення певних вимірювань, не пов'язаних з оцінкою відповідності продукції, процесів та послуг, у сфері законодавчо регульованої метрології визначаються законом.

5. Результати вимірювань повинні бути доступні юридичним і фізичним особам, які мають щодо них обґрунтований інтерес.

Стаття 8. Засоби вимірювальної техніки

1. У сфері законодавчо регульованої метрології застосовуються засоби вимірювальної техніки, які відповідають вимогам щодо точності, регламентованим для таких засобів, у встановлених умовах їх експлуатації.

2. Експлуатація засобів вимірювальної техніки, які застосовуються у сфері законодавчо регульованої метрології (далі - законодавчо регульовані засоби вимірювальної техніки), здійснюється з дотриманням правил застосування таких засобів, встановлених у нормативно-правових актах, і вимог щодо їх експлуатації, встановлених в експлуатаційних документах на такі засоби.

3. Законодавчо регульовані засоби вимірювальної техніки, які мають елементи або функції налаштування, повинні мати захист від вільного доступу до зазначених елементів і функцій (включаючи програмне забезпечення) з метою запобігання несанкціонованому втручанню.

4. Законодавчо регульовані засоби вимірювальної техніки дозволяється застосовувати, випускати з виробництва, ремонту та в продаж і видавати напрокат лише за умови їх відповідності цьому Закону та іншим нормативно-правовим актам, що містять вимоги до таких засобів вимірювальної техніки.

Розділ III. НАЦІОНАЛЬНА МЕТРОЛОГІЧНА СЛУЖБА

Стаття 9. Структура національної метрологічної служби

1. До національної метрологічної служби належать:

- 1) центральний орган виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері метрології та метрологічної діяльності;
- 2) центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері метрології та метрологічної діяльності;
- 3) центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері метрологічного нагляду;
- 4) наукові метрологічні центри;
- 5) державні підприємства, які належать до сфери управління центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері метрології та метрологічної діяльності, та провадять метрологічну

діяльність в Автономній Республіці Крим, областях, містах Києві та Севастополі, містах обласного значення (далі - метрологічні центри);

б) Служба єдиного часу і еталонних частот, Служба стандартних зразків складу та властивостей речовин і матеріалів, Служба стандартних довідкових даних про фізичні сталі та властивості речовин і матеріалів;

7) метрологічні служби центральних органів виконавчої влади, інших державних органів, підприємств та організацій;

8) органи з оцінки відповідності засобів вимірювальної техніки та повірочні лабораторії.

Стаття 10. Центральний орган виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері метрології та метрологічної діяльності

1. Центральний орган виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері метрології та метрологічної діяльності, здійснює державне управління забезпеченням єдності вимірювань в Україні.

2. До повноважень центрального органу виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері метрології та метрологічної діяльності, належать:

забезпечення нормативно-правового регулювання у сфері метрології та метрологічної діяльності;

організація проведення фундаментальних досліджень у сфері метрології;

забезпечення функціонування та вдосконалення національної еталонної бази;

розроблення або участь у розробленні державних наукових і науково-технічних програм, що стосуються забезпечення єдності вимірювань;

представництво та участь від України в діяльності міжнародних, європейських та інших регіональних організацій з метрології;

здійснення інших повноважень, визначених законами та покладених на нього актами Кабінету Міністрів України.

Стаття 11. Центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері метрології та метрологічної діяльності

1. До повноважень центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері метрології та метрологічної діяльності, належать:

координація діяльності щодо забезпечення функціонування метрологічної системи України;

організація функціонування та підготовка пропозицій з удосконалення національної еталонної бази;

уповноваження на проведення повірки законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, що перебувають в експлуатації;

здійснення інших повноважень, визначених законами та покладених на нього актами Кабінету Міністрів України.

Стаття 12. Наукові метрологічні центри

1. Наукові метрологічні центри визначаються Кабінетом Міністрів України з числа державних підприємств, установ та організацій, що належать до сфери управління центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері метрології та метрологічної діяльності, і створюють, удосконалюють, зберігають і застосовують національні еталони.

Положення про наукові метрологічні центри затверджуються центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері метрології та метрологічної діяльності.

2. Наукові метрологічні центри у сферах діяльності, визначених положеннями про них та нормативно-правовими актами:

1) здійснюють фундаментальні наукові дослідження у сфері метрології, а також виконують роботи, пов'язані з розробленням та реалізацією державних програм з метрології та концепції розвитку метрологічної системи України;

2) здійснюють науково-прикладні дослідження та виконують науково-дослідні роботи, пов'язані із створенням, удосконаленням, зберіганням, звіренням, застосуванням національних еталонів, створенням систем передачі розмірів одиниць вимірювання;

3) беруть участь у розробленні проектів технічних регламентів, інших нормативно-правових актів, а також нормативних документів у сфері метрології та метрологічної діяльності;

4) здійснюють координацію та науково-методичне супроводження робіт із забезпечення єдності вимірювань за відповідними напрямками діяльності;

5) проводять оцінку відповідності засобів вимірювальної техніки;

6) проводять калібрування та повірку засобів вимірювальної техніки;

7) проводять вимірювання у сфері законодавчо регульованої метрології;

8) ведуть інформаційний фонд за напрямками своєї діяльності;

9) здійснюють міжнародне співробітництво з питань, що належать до їх компетенції.

3. Наукові метрологічні центри за договорами з юридичними та фізичними особами можуть виконувати інші роботи (надавати інші послуги), пов'язані із забезпеченням єдності вимірювань.

Стаття 13. Служба єдиного часу і еталонних частот, Служба стандартних зразків складу та властивостей речовин і матеріалів, Служба стандартних довідкових даних про фізичні сталі та властивості речовин і матеріалів

1. *Служба єдиного часу і еталонних частот* здійснює міжгалузеву координацію та виконання робіт, спрямованих на забезпечення єдності вимірювань часу і частоти та визначення параметрів обертання Землі та надання часо-частотної інформації споживачам в економіці, у сфері науки та оборони, а також фізичним та юридичним особам, у тому числі надання інформації для забезпечення застосування єдиного обліково-звітного часу.

2. *Служба стандартних зразків складу та властивостей речовин і матеріалів* здійснює міжгалузеву координацію та забезпечує виконання робіт, пов'язаних із розробленням і впровадженням стандартних зразків складу та властивостей речовин і матеріалів.

3. *Служба стандартних довідкових даних про фізичні сталі та властивості речовин і матеріалів* здійснює міжгалузеву координацію та забезпечує виконання робіт, пов'язаних з розробленням і впровадженням стандартних довідкових даних про фізичні сталі та властивості речовин і матеріалів.

4. Завдання та основні засади діяльності служб, зазначених у цій статті, визначаються положеннями про них, затвердженими Кабінетом Міністрів України.

Стаття 14. Метрологічні служби центральних органів виконавчої влади, інших державних органів, підприємств та організацій

1. У центральних органах виконавчої влади, крім центрального органу виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері метрології та метрологічної діяльності, центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері метрології та метрологічної діяльності, і центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну

політику у сфері метрологічного нагляду, в інших державних органах, в органах управління об'єднань підприємств, на підприємствах та в організаціях можуть утворюватися метрологічні служби для проведення робіт (надання послуг), пов'язаних із забезпеченням єдності вимірювань у визначених сферах діяльності.

2. На підприємствах та в організаціях, які виконують роботи у сфері законодавчо регульованої метрології, обов'язково утворюються метрологічні служби або призначаються особи, відповідальні за забезпечення єдності вимірювань.

3. Структура, функції, права та обов'язки метрологічних служб центральних органів виконавчої влади, інших державних органів, органів управління об'єднань підприємств, підприємств та організацій, які виконують роботи у сфері законодавчо регульованої метрології, визначаються положеннями про такі служби, які затверджуються керівниками цих органів, підприємств та організацій.

4. *Типове положення* про метрологічні служби центральних органів виконавчої влади, інших державних органів, органів управління об'єднань підприємств, підприємств та організацій, які виконують роботи у сфері законодавчо регульованої метрології, затверджується центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері метрології та метрологічної діяльності.

Стаття 15. Забезпечення єдності вимірювань у сфері оборони України

1. Забезпечення єдності вимірювань у сфері оборони України здійснюється з урахуванням особливостей, визначених Кабінетом Міністрів України.