

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Волинський національний університет імені Лесі Українки
Географічний факультет
Кафедра фізичної географії

СИЛАБУС

нормативного освітнього компонента

ГЕОГРАФІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ І ПРОГНОЗУВАННЯ

підготовки бакалавра

спеціальності 103 Науки про Землю

освітньо-професійної програми Гідрологія

Луцьк – 2023

Силабус нормативного освітнього компонента Географічне моделювання і прогнозування, підготовки бакалавра, галузі знань 10 Природничі науки, спеціальності 103 Науки про Землю, освітньо-професійної програми Гідрологія

Розробник: Фесюк В. О., завідувач кафедри фізичної географії, д.г. н., проф.

Погоджено

Гарант освітньо-професійної програми:  Забокрицька М. Р.

Силабус освітнього компонента затверджено на засіданні кафедри фізичної географії

протокол № 1 від 29.08.2023 р.

Завідувач кафедри:



Фесюк В. О.

I. Опис освітнього компонента

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній рівень	Характеристика освітнього компонента
Денна форма навчання	10 – Природничі науки, 103 Науки про Землю, Гідрологія Бакалавр	Нормативна
Кількість годин/кредитів 120 / 4		Рік навчання – 4
		Семестр – 7
ІНДЗ: €		Лекції – 36 год.
		Практичні (семінари) – 34 год.
		Самостійна робота – 48 год.
Мова навчання		Консультації – 8 год
	Форма контролю: іспит	
		Українська

II. Інформація про викладача

Викладач	Фесюк Василь Олександрович
Науковий ступінь	Доктор географічних наук
Вчене звання	Професор
Посада	Завідувач кафедри фізичної географії
Профайл	https://wiki.vnu.edu.ua/wiki/Фесюк_Василь_Олександрович
Телефон	+380996356494
e-mail	vasyl.fesyuk.@vnu.edu.ua
Дні занять	http://194.44.187.20/cgi-bin/timetable.cgi?n=700
Консультації	Очні консультації: 2 академічні години кожен понеділок 16.35-17.55, аудиторія С-609
Дистанційний курс на платформі Moodle	http://194.44.187.60/moodle/course/view.php?id=802

III. Опис освітнього компонента

1. Анотація освітнього компонента. Курс Географічне моделювання і прогнозування належить до обов'язкових дисциплін, спрямована на вивчення взаємозв'язків та взаємозалежностей між географічними явищами методами моделювання та прогнозування, а також чисельної оцінки цих явищ. Особлива увага приділяється здобуттю практичних навиків математичної обробки, аналізу та оцінки цих залежностей.

2. Пререквізити і постреквізити освітнього компонента

Пререквізити

– вища математика (фахові компетентності: здатність розуміти математичні залежності; здатність аналізувати та оцінювати їх; здатність проводити математичні розрахунки з використанням широкого арсеналу методів обчислювальної математики; здатність до абстрактного мислення;

здатність до математичної формалізації залежностей між географічними явищами та процесами);

– фізика (здатність розуміти суть фізичних процесів та явищ, які лежать в основі географічних процесів та явищ: дифузії, масопереносу, тепло-, масо-, енергообміну тощо);

– хімія (здатність розуміти суть хімічних процесів взаємодії між хімічними елементами та їх сполуками, які лежать в основі розподілу сполук та їх відносного вмісту в геосферах, а також геохімічної міграції);

– інформатика (здатність застосовувати розрахункові можливості сучасних персональних комп'ютерів та пакетів прикладних програм (MS Office, Statistica, Golden Software Surfer) для проведення математичних розрахунків та графічних побудов з метою аналізу та оцінки залежностей між географічними явищами та процесами);

– філософія (здатність застосовувати знання про системний підхід, структуру та функції систем, особливості динаміки складних систем та їх формалізації, критерії, стани, відгуки систем для їх моделювання методами математики);

– геологія (здатність застосовувати знання про літосферу, її склад, структуру, властивості, історію розвитку, геологічні процеси для розуміння суті географічних процесів та їх моделювання);

– гідрологія (здатність застосовувати знання про гідросферу, її склад, структуру, властивості, значення гідросфери для планети та життя для розуміння суті гідрологічних процесів та їх моделювання);

– метеорологія (здатність застосовувати знання про атмосферу, її склад, структуру, властивості, атмосферні процеси, циркуляцію атмосфери, клімат та його зміни для розуміння суті метеорологічних процесів та їх моделювання);

– економічна та соціальна географія (здатність застосовувати положення суспільно-географічних дисциплін для моделювання процесів регіонального розвитку, розвитку

населення, розселення населення, урбанізації; здатність проводити аналіз сучасного економічного, соціального, політичного стану розвитку певної території);

– екологія (здатність застосовувати знання про середовище життя організмів, екологічні фактори, екологічні ніші, вплив господарської діяльності людини на стан навколишнього природного середовища для розуміння суті екологічних процесів та їх моделювання; здатність встановлювати причинно-наслідкові та функціональні залежності між показниками, ситуаціями, результатами, які виникають у природокористуванні).

Постреквізити: інформаційні технології в географії, просторовий аналіз, методологія та організація наукової діяльності, методи географічних досліджень, геоекологія, теорія і методологія географічної науки, географічний моніторинг, раціональне природокористування та охорона природи, екологічна безпека.

3. Мета і завдання освітнього компонента

Метою вивчення освітнього компонента є оволодіння принципами побудови моделей структури та динаміки геосистем, їх типами та класами, формування навичок розробки конкретних модельних рішень, вироблення вміння застосовувати розроблені моделі для оцінки, аналізу та прогнозу сучасного екологічного стану.

Основними **завданнями** освітнього компонента є:

- оволодіння основними поняттями і категоріями географічного моделювання і прогнозування;
- оволодіння принципами та методами географічного моделювання і прогнозування;
- отримання навиків побудови моделей географічних процесів;
- оволодіння методами аналізу та оцінки використання природних ресурсів певної території;
- формування вміння прийняття рішень у раціональному природокористуванні та охорони природи виходячи з результатів моделювання та прогнозування;
- формування мислення та практичних навичок щодо обґрунтування стратегії та політики використання природних ресурсів, спрямованої на екологічно безпечний стійкий розвиток регіонів.

4. Результати навчання (компетентності)

До кінця навчання студенти набудуть такі компетентності:

Інтегральна

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у професійній діяльності предметної області наук про Землю або у процесі навчання із застосуванням сучасних теорій і методів дослідження природних та антропогенних об'єктів та процесів із використанням комплексу міждисциплінарних даних та за умови недостатності інформації.

Загальні

ЗК2. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

ЗК3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК7. Навички використання інформаційних та комунікаційних технологій.

ЗК8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК9. Здатність працювати в команді.

ЗК11. Прагнення до збереження навколишнього природного середовища.

Фахові

ФК1. Знання та розуміння теоретичних основ наук про Землю як комплексну природну систему.

ФК2. Здатність застосовувати базові знання фізики, хімії, біології, екології, математики, інформаційних технологій тощо при вивченні Землі та її геосфер.

ФК3. Здатність здійснювати збір, реєстрацію і аналіз даних за допомогою відповідних методів і технологічних засобів у польових і лабораторних умовах.

ФК4. Здатність застосовувати кількісні методи при дослідженні геосфер.

ФК5. Здатність до всебічного аналізу складу і будови геосфер.

ФК6. Здатність інтегрувати польові та лабораторні спостереження з теорією у послідовності: від спостереження до розпізнавання, синтезу і моделювання.

ФК7. Здатність проводити моніторинг природних процесів.

ФК8. Здатність самостійно досліджувати природні матеріали (у відповідності до спеціалізації) в польових і лабораторних умовах, описувати, аналізувати, документувати і звітувати про результати.

ФК9. Здатність до планування, організації та проведення досліджень і підготовки звітності.

ФК10. Здатність ідентифікувати та класифікувати відомі і реєструвати нові об'єкти у геосферах, їх властивості та притаманні їм процеси.

5. Структура освітнього компонента

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лек.	Практ.	Самостійна робота	Конс.	Форма контро-лю*/ Бали
Змістовий модуль 1. Основи географічного моделювання						
Тема 1. Вступ.	6	2	2	2		ДС, РЗ /2
Тема 2. Системний підхід до побудови математичних моделей	10	4	2	2	2	ДС, РЗ, ІНДЗ/2
Тема 3. Особливості складних природно-господарських систем та їх моделей.	10	2	4	2	2	ДС, РЗ, ІНДЗ/2
Тема 4. Математичний апарат географічного моделювання	7	2	2	3		ДС, РЗ, ІНДЗ/2
Тема 5 Аналіз структури геосистем	7	2	2	3		ДС, РЗ, ІНДЗ/4
Тема 6 Аналіз динаміки геосистем.	7	2	2	3		ДС, РЗ, ІНДЗ/4
Тема 7 Аналіз просторових закономірностей. Картографічне моделювання.	7	2	2	3		ДС, РЗ, ІНДЗ/2
Тема 8. Застосування комп'ютерних технологій у географічному моделюванні	7	2	2	3		ДС, РЗ, ІНДЗ/2

Модульна контрольна робота № 1						КР/30
Разом за змістовим модулем 1	61	18	18	21	4	50
Змістовий модуль 2. Географічне прогнозування.						
Тема 9. Вступ до географічного прогнозування.	8	4	2	2		ДС, РЗ
Тема 10. Географічні процеси як об'єкт регіонального прогнозування	6	2	2	2		ДС, РЗ, ІНДЗ/2
Тема 11. Методи географічного прогнозування.	6	2	2	2		ДС, РЗ, ІНДЗ/4
Тема 12. Механізм географічного прогнозування регіонального розвитку.	7	2	2	4		ДС, РЗ, ІНДЗ/2
Тема 13. Методика експертного прогнозування географічних процесів	7	2	2	4		ДС, РЗ, ІНДЗ/4
Тема 14. Методика статистичного прогнозування географічних процесів.	9	2	2	4	2	ДС, РЗ, ІНДЗ/2
Тема 15. Методика оптимізаційного географічного прогнозування.	9	2	2	4	2	ДС, РЗ, ІНДЗ/2
Тема 16. Методика прогнозування небезпечних геологічних, гідрологічних і метеорологічних процесів.	7	2	2	4		ДС, РЗ, ІНДЗ/2
Модульна контрольна робота № 2						КР/30
Разом за змістовим модулем 2	59	18	16	21	4	50
Усього годин;	120	36	34	48	8	100

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

6. Завдання для самостійного опрацювання

1	Способи задання функцій
2	Найпоширеніші функції в географії
3	Алгоритм моделювання динамічних процесів з допомогою функцій
4	Поняття про метод математичної статистики і теорії ймовірності
5	Статистична сукупність і її характеристика
6	Варіаційний ряд та його представлення
7	Вибірка та її репрезентативність
8	Методи формування вибірових сукупностей

9	Попередня статистична обробка даних
10	Поняття про ранги та ранжування
11	Аналіз варіаційного ряду
12	Характеристики центру розподілу
13	Характеристики розміру варіації
14	Характеристики форми розподілу
15	Поняття про зважені та нормовані величини

Завдання самостійної роботи студентів вважаються виконаними, якщо вони: здані у визначені терміни; повністю виконані (розкривають тему завдання); не мають логічних і розрахункових помилок.

IV. Політика оцінювання

Політика викладача щодо здобувача освіти

Для одержання високого рейтингу необхідно виконувати наступні умови:

- не пропускати навчальні заняття, не спізнюватися на них та не займатися сторонніми справами на заняттях;
- чітко й вчасно виконувати навчальні завдання та завдання для самостійної роботи;
- виключати мобільний телефон під час занять і під час контролю знань;
- брати участь у контрольних заходах (поточний, модульний, підсумковий та контроль самостійної роботи).

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

Політика щодо академічної доброчесності

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

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

Політика щодо дедлайнів та перескладання

Самостійно вивчати матеріал пропущеного заняття, за умов не виконання завдань практичних занять відпрацювати їх під керівництвом викладача та захистити у час передбачений графіком консультацій викладача.

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (до -25 %). Перескладання модулів відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин.

V. Підсумковий контроль

Рейтингову кількість балів здобувача освіти формують бали, отримані за дві модульні контрольні роботи, які проводяться у формі відкритих тестів (максимум – 60 балів) та виконання завдань тем змістових модулів (максимум – 40 балів).

До модульної контрольної роботи допускаються здобувачі освіти, які опрацювали весь обсяг теоретичного матеріалу у т.ч. і матеріал самостійно, виконали практичні роботи. Модульний контроль проводиться у вигляді контрольної роботи, завдання якої обов'язково включають матеріал, який передбачено до самостійного опрацювання студентами. Контрольна робота складається з 6 питань: 4 – теоретичні, 2 – практичні (розрахункові). За кожну правильну відповідь студент отримує 5 балів (разом – 30).

Рейтинг студента з навчальної роботи визначається відповідно до «Положення про організацію контролю та оцінювання навчальних досягнень здобувачів освіти...» у Волинському національному університеті імені Лесі Українки.

Якщо у підсумку виконання усіх видів навчальної роботи з даної дисципліни студент набирає не менше 75 балів, то вона може бути зарахована як підсумкова оцінка з навчальної дисципліни. У протилежному випадку, або за бажанням підвищити рейтинг, студент складає екзамен. При цьому бали, набрані за результатами модульних контрольних робіт, анулюються. В білеті 3 завдання, кожне з яких оцінюється у 20 балів.

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

До екзамену не допускається здобувач вищої освіти, який набрав менше ніж 20 балів за навчальну роботу впродовж семестру, не виконав і не здав усі практичні завдання, не відвідував без поважних причин більшу частину лекцій.

Орієнтований перелік теоретичних питань до екзамену

1. Роль і значення моделювання і прогнозування в географії.
2. Форми представлення та вимоги до математичної моделі
3. Класифікація моделей в географії
4. Методи одержання та використання математичних моделей
5. Системний підхід у моделюванні
6. Основні принципи географічного моделювання і прогнозування
7. Загальний алгоритм побудови моделі
8. Складні природно-техногенні системи та їх властивості
9. Особливості динаміки складних систем та їх формалізації
10. Моделі глобального розвитку
11. Принципи картографічного моделювання
12. Властивості карт як моделей
13. Поєднання карт з іншими моделями
14. Інформаційні властивості карт
15. Прикладні методики математико-картографічного моделювання
16. ГІС як інструмент комплексного моніторингу навколишнього

середовища

17. Бази даних екологічної інформації
18. Системи комп'ютерної обробки результатів моніторингових

спостережень

19. Інформаційні технології системного аналізу інформації про стан довкілля

20. Основні вихідні поняття прогнозування
21. Класифікація прогнозів
22. Методи географічного прогнозування
23. Особливості довго- та короткострокових прогнозів
24. Приклади базових методик прогнозування стану довкілля
25. Поняття про географічні процеси, їх класифікація.
26. Чинники розвитку географічних процесів.
27. Закономірності розвитку географічних процесів.
28. Типи розвитку географічних процесів.
29. Експертні методи прогнозування.
30. Фактографічні методи прогнозування.
31. Етапи прогнозування.
32. Моделювання як засіб прогнозування
33. Умови використання методу експертних оцінок.
34. Аналіз результатів експертного прогнозування.
35. Метод Дельфі у прогнозуванні
36. Метод „мозкової атаки” у прогнозуванні
37. Використання СВІТ-аналізу у прогнозуванні
38. Статистичний аналіз динамічних рядів.
39. Однофакторні моделі.
40. Кореляційно-регресійні моделі.
41. Гравітаційні моделі та моделі потенціалів поля.
42. Моделі просторової регресії.
43. Моделі лінійного програмування.
44. Балансові моделі у прогнозуванні
45. Прогнозування природних ресурсів
46. Прогнозування ресурсів праці.
47. Прогнозування фінансових і технологічних ресурсів
48. Моделювання поширення домішок у повітрі
49. Моделювання процесу забруднення повітря промисловими

джерелами

50. Прогнозування забруднення водойм
51. Прогнозування полів забруднення водосховищ
52. Основні задачі моделювання забруднення підземних вод
53. Моделі та прогнози динаміки рівня ґрунтових та підземних вод
54. Моделювання водопониження при інтенсивному водозаборі
55. Задачі захисту ґрунтів від забруднення
56. Математичне моделювання хімічного забруднення ґрунтів
57. Математичне моделювання радіаційного забруднення ґрунтів
58. Моделювання меліоративного режиму ґрунтів

59. Стохастичні моделі врожайності сільськогосподарських культур
60. Що таке прогноз і прогностика
61. Відмінні риси прогнозу від планів і програм.
62. Що таке тренд, глибина ретроспекції і прогнозний горизонт.
63. Що таке прогностичний фон і варіант прогнозу
64. Принципи географічного прогнозування
65. Загальнонаукові принципи прогнозування
66. Географічні принципи прогнозування:
67. Методичні принципи прогнозування
68. Кофіцієнти оцінки показників розвитку
69. Основні вимоги до прогнозу
70. Тренд та методи його виділення

VI. Шкала оцінювання

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

Оцінка в балах	Лінгвістична оцінка	Оцінка за шкалою ECTS	
		оцінка	пояснення
90–100	Відмінно	A	відмінне виконання
82–89	Дуже добре	B	вище середнього рівня
75–81	Добре	C	загалом хороша робота
67–74	Задовільно	D	непогано
60–66	Достатньо	E	виконання відповідає мінімальним критеріям
1–59	Незадовільно	Fx	Необхідне перескладання

VII. Рекомендована література та Інтернет-ресурси

Методичне забезпечення курсу

1. Фесюк В.О. Географічне моделювання і прогнозування: конспект лекцій. Луцьк: ПП Іванюк В.П., 2020. 132 с.
2. Фесюк В.О. Географічне моделювання і прогнозування: методичні рекомендації. Луцьк: ПП Іванюк В.П., 2020. 112 с.

Основна література

1. Ігошин М.І. Математичні методи і моделювання у фізичній географії: Підручник. Одеса: Астропринт, 2005. 464 с.
2. Мезенцев К. В. Регіональне прогнозування соціально-економічного розвитку: Навч. посіб. К.: ВПЦ «Київський університет», 2004. 82 с.
3. Мезенцев К. В. Суспільно-географічне прогнозування регіонального розвитку: Монографія. К: ВПЦ „Київський університет”, 2005. 253 с.
4. Самойленко В.М. Математичне моделювання в геоекології: Навчальний посібник. К.: ВПЦ «Київський університет», 2003. 206 с.
5. Самойленко В.М. Ймовірні математичні методи в геоекології: Навчальний посібник. К.: Ніка-Центр, 2002. 404 с.

Додаткова література

1. Богобоящий В.В., Курбанов К.Р., Палій П.Б. Принципи моделювання та прогнозування в екології.: Підручник. К.: Центр навчальної літератури, 2004. 216 с.
2. Ковальчук П.І. Моделювання і прогнозування стану навколишнього середовища: Навчальний посібник. К.: Либідь, 2003. 208 с.
3. Лаврик В.І. Методи математичного моделювання в екології: Навчальний посібник. К.: Видавничий дім “КМ Академія”, 2002. 203 с.
4. Фесюк В.О., Пінчук Р.О. Теоретико-методологічні основи кількісної оцінки екологічної оптимізації водокористування міст. *Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія «Екологія»*. 2019. №4. С. 51-57.
5. Фесюк В.О., Мельник В.І. Кількісна оцінка взаємозв'язку скидів забруднених стоків і якості води в річці. *Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія «Екологія»*. 2019. №4. С.43-50.
6. Barskyi Y. M., Fesyuk V. O., Pogrebskyi T. G., Golub G. S. Using the cluster analysis in socio-geographical researches. *Acta Geographica Silesiana*. 2016. Vol. 22. P. 5–9.
7. Rey, Sergio J. *Mathematical Models in Geography*. International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences: Second Edition. Elsevier Inc., 2015. p. 785-790.
8. Vijay P. Singh, F. ASCE and David A. Woolhiser, *Mathematical Modeling of Watershed Hydrology*. *Journal of Hydrologic Engineering* Volume 7, Issue 4 [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1084-0699\(2002\)7:4\(270\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1084-0699(2002)7:4(270))
9. Anderson, M., and Kavvas, M. L. (2002). “Chapter 6: A global hydrology model.” *Mathematical models of watershed hydrology*, V. P. Singh and D. K. Frevert, eds., Water Resources Publications, Littleton, Colo., in press.