

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Геологічний факультет
Кафедра геології корисних копалин і геофізики

Затверджено
на засіданні кафедри геології
корисних копалин і геофізики
геологічного факультету
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 1 від 31. 08. 2020 р.)

В.о. завідувача кафедри
доц. Ціхонь С.І. _____

Силабус з навчальної дисципліни
«Моделювання та прогнозування стану довкілля»,
що викладається в межах ОПІ першого (бакалаврського)
рівня вищої освіти для здобувачів з спеціальності 101 Екологія

Львів 2020 р.

Назва дисципліни	Математична статистика та обробка геологічної інформації
Адреса викладання дисципліни	Львівський національний університет імені Івана Франка вул. Грушевського, 4
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Геологічний факультет Кафедра геології корисних копалин і геофізики
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	Галузь знань: 10 Природничі науки Спеціальність: 101 Екологія
Викладачі дисципліни	Хом'як Микола Миколайович, канд. фіз.-мат. наук, доцент
Контактна інформація викладачів	Микола Хом'як < mykola.khomyak@lnu.edu.ua > вул. Грушевського 4; кімн. 124
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультавання слухачів викладач здійснює згідно затвердженого графіку або за попередньою домовленістю
Інформація про дисципліну	Предметом навчальної дисципліни є опис, побудова, розв'язання моделей, аналіз та прогнозування процесів у екологічних системах
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна "Моделювання і прогнозування стану довкілля" дає вступ до загальних понять та навичок побудови та аналізу математичних, фізичних та емпіричних моделей об'єктів довкілля; розв'язування цих моделей та інтерпретація результатів, перевірка на адекватність моделі об'єкту; аналіз отриманих даних та прогнозування екологічних наслідків за допомогою отриманих моделей
Мета та цілі дисципліни	Метою навчальної дисципліни "Моделювання та прогнозування стану довкілля" є опанування загальними поняттями та навичками побудови математичних, фізичних та емпіричних моделей об'єктів довкілля; розв'язок моделей за допомогою комп'ютера, перевірка на адекватність моделі об'єкту; аналіз отриманих даних та прогнозування екологічних наслідків за допомогою отриманих моделей. Завдання: формування знань, умінь та навичок створення моделей, розв'язання рівнянь, що визначають модель, аналіз та прогнозування процесів у екологічних системах.
Література для вивчення дисципліни	Основна література: 1. Моделювання і прогнозування стану довкілля : підручник / В.І. Лаврик, В.М. Боголюбов, Л.М. Полетаєва та ін. – К.: ВЦ "Академія", 2010. – 400 с. Додаткова література: 1. Основи математичного моделювання в екології : навч. посіб. / А.В. Гладкий, І.В. Сергієнко, В.В. Скопецький, Ю.А.Гладка. – К.: НТУУ "КПІ", 2009. –240 с. Інтернет-ресурси:

	WIKIPEDIA та безліч інших
Обсяг курсу	Викладається для студентів спеціальності "Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування" на четвертому курсі навчання. Викладається VII семестрі в обсязі 90 год, з яких відведено на лекції – 32 год, практичні заняття – 16 год та самостійну роботу – 42 год. Закінчується іспитом після VII семестру. За умови успішного опанування дисципліни студенту присвоюється 3 кредити ECTS.
Очікувані результати навчання	<p>У результаті вивчення даної дисципліни студент повинний вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ використовуючи алгоритми, прогнозувати стан та розвиток гео-екосистем і скласти прогнозну модель подальшого розвитку з урахуванням біотичних та абіотичних факторів; ▪ на основі інструкцій, використовуючи обладнання екологічної лабораторії, визначити головні закономірності переносу та дифузії домішок в атмосфері в умовах даної екосистеми (геосистеми); ▪ прогнозувати зміни стану вдних об'єктів під впливом різних типів забруднювачів; ▪ прогнозувати стан та розвиток рослинного та тваринного світу в умовах антропогенного пресингу різної інтенсивності. ▪ прогнозувати ріст чисельності окремих популяцій, то взаємодіють, а також динаміку захворюваності населення різних вікових груп внаслідок впливу різних видів забруднювачів та інфекцій ▪ прогнозувати кількість утворення промислових та побутових відходів. Розробляти новітні технології щодо рекуперації та утилізації відходів.
Ключові слова	Математичні моделі, регресійний аналіз, факторний аналіз, динаміка популяцій, детерміністичні моделі, розв'язування диференціальних рівнянь
Формат курсу	Очний
Підсумковий контроль, форма	іспит (усно)
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти мають мати базові знання із фахових дисциплін, що читалися на попередніх курсах, зокрема, щодо моніторингу стану довкілля, еколого-геологічного картування та цифрової обробки інформації, вищої математики та інформатики, виконувати кількісні вимірювання в польових та лабораторних умовах.
Навчальні методи та техніки, які використовуватимуться під час викладання курсу	Лекції, практичні заняття та індивідуальні завдання з регресійного та факторного аналізу емпіричних даних

Критерії оцінювання	<p>Оцінювання знань студента викладач здійснює за кредитно-модульною системою з використанням 100-бальної шкали. Підрахунок балів студента буде виконано шляхом їх сумування за формами поточного контролю знань (до 50 балів) та іспиту (до 50 балів).</p> <p>Щоб отримати відмітку «задовільно» або вищу студенту необхідно набрати в сумі більше 51 бала.</p>
Питання до іспиту	<ol style="list-style-type: none"> 1. Лінійна модель динаміки популяції. 2. Модель Мальтуса 3. Модель Верхюльста. 4. Модель Лотки-Волтерри 5. Приклади "жорстких" і "м'яких" моделей динаміки популяції. 6. Моделювання трофічного ланцюга. 7. Логістична модель динаміки популяції. 8. Динаміка двох популяцій. 9. Моделі поширення інфекційних захворювань. 10. Моделювання гідро-екологічних процесів. 11. Модель Фелпса-Стріттера. 12. Модель РК-БПК 13. Модель очищення ґрунту та зони аерації від забруднення нафтопродуктами. 14. Рівняння Міхаеліса-Ментен. 15. Модель забруднення повітря від точкового джерела. 16. Модель "факела". 17. Модель Паскуїла-Гіффорда.
Опитування	Тестування (в системі MOODLE) для поточного контролю знань

Схема курсу «Моделювання та прогнозування стану довкілля»

Тиждень	Тема, короткі тези	Форма діяльності	Література	К-сть год
1	Вступ. Типи моделей. Концептуальні моделі, ймовірнісні моделі, картографічні (GIS)-моделі, детерміністичні моделі. Класифікація моделей стосовно просторових координат та часу. Кінематичні, динамічні, статичні моделі. Ступені вільності та параметри моделі.	Лекція		2
2	Алгоритми моделювання, зворотній зв'язок. Тестування та використання моделей. Математичне і комп'ютерне моделювання. Теоретико-методологічні засади прогнозування.	Лекція		2
3	Ймовірнісні моделі. Використання методів математичної та прикладної статистики при моделюванні природних процесів. Гістограми частотного та колового розподілу. Підбір	Лекція		2

	моделі розподілу, перевірка гіпотез про узгодження розподілів. Кореляційний та регресійний аналіз. Рівняння множинної кореляції. МНК.			
4	Застосування факторного аналізу для моделювання причин мінливості екоданих.	Лекція		2
5	Застосування аналітичних залежностей для математичного моделювання екопроцесів. Лінійна, поліноміальна та обернено пропорційна залежність. Рівняння Міхаеліса-Ментен.	Лекція		2
6	Показникова, логарифмічно та інші типи функцій, які використовуються в екомоделях.	Лекція		2
7	Моделі динаміки чисельності популяції.	Лекція		2
8	Модель хижак-жертва та їхні варіації. Моделювання трофічного ланцюга.	Лекція		2
9	Моделі динаміки інфекційних захворювань.	Лекція		2
10	Стандартні методики розрахунку концентрацій забруднень. Алгоритмічний підхід. Комп'ютерна реалізація в електронних таблицях.	Лекція		2
11	Моделювання поширення забруднення в атмосфері. Модель факела. Розрахунок поширення забруднення від точкового джерела, від декількох джерел та від просторово розподіленого джерела.	Лекція		2
12	Моделювання гідро-екологічних процесів. Складання балансових рівнянь. Методи розв'язування систем диференціальних рівнянь. Графічне представлення розв'язків та їхня інтерпретація.	Лекція		2
13	Рівняння математичної фізики, що описують процес переносу речовини. Рівняння Фур'є та Лапласа. Деякі аналітичні розв'язки та їхній аналіз	Лекція		2
14	Моделювання процесів забруднення підземних вод	Лекція		2

15	Двокомпонентні математичні моделі динаміки кисневого режиму і органічної речовини в поверхневих водах. Рівняння Фелпса - Стрітера	Лекція		2
16	Моделі біологічної очистки стічних вод, верхнього шару ґрунту від забруднення нафтопродуктами	Лекція		2
1-2	Ознайомлення з комп'ютерними методиками та програмами для моделювання стану довкілля.	Практичне		2
3-4	Визначення статистичних показників експериментальних екоданих.	Практичне		2
5-6	Виконання регресійного аналізу з допомогою програм електронних таблиць та статистичних розрахунків	Практичне		2
7-8	Процедури факторного аналізу та інтерпретація результатів.	Практичне		2
9-10	Загальне та спеціалізоване програмне забезпечення. Основні можливості програм EXCEL, СТАТИСТИКА та SURFER для моделювання стану довкілля.	Практичне		2
11-12	Розрахунки типових задач поширення забруднення за стандартною методикою. Задавання вхідних даних, виконання проміжних результатів, оформлення кінцевих результатів. Ітераційний цикл. Метод перебору параметрів.	Практичне		2
13-14	Опрацювання експериментальних даних методом найменших квадратів та побудова регресійного рівняння.	Практичне		2
15-16	Програмне забезпечення для розрахунку поширення забруднення від точкових джерел. Побудова карт концентрації.	Практичне		2