



**ДРОГОБИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА**

**СИЛАБУС**

НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
**МОДЕЛЮВАННЯ І ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ  
ДОВКІЛЛЯ**  
2021-2022 н.р.

**АНОТАЦІЯ ДИСЦИПЛІНИ**

вивчаються методи моделювання процесів, що відбуваються в атмосфері, гідросфері, біосфері, літосфері; діагностування і прогнозування розподілу забруднюючих речовин, що викидаються антропогенними джерелами; картографування місцевості за ступенем небезпеки

**1.Опис навчальної дисципліни**

<b>Ступінь вищої освіти</b>	перший (бакалаврський)
<b>Галузь знань</b>	10 Природничі науки
<b>Спеціальність</b>	101 Екологія
<b>Освітня програма</b>	Екологія
<b>Загальний обсяг дисципліни</b>	4/120 (в кредитах ЄКТС)
<b>Статус дисципліни</b>	нормативна
<b>Інститут (факультет)</b>	біолого-природничий факультет
<b>Кафедра</b>	екології та географії
<b>Курс</b>	4
<b>Семестр</b>	VIII
<b>Вид підсумкового контролю</b>	залік
<b>Мова навчання</b>	українська
<b>Види занять</b>	лекції, лабораторні заняття
<b>Методи навчання</b>	словесні, наочні, практичні, репродуктивні, пояснювально-ілюстративні
<b>Форма навчання</b>	очна, дистанційна
<b>Лінк на дисципліну</b>	

**Розподіл годин за видами робіт**

Форма навчання	Курс	Семестр	Загальний обсяг дисципліни	Кількість годин						Самостійна робота	Курсова робота	Вид семестрового контролю	
				Аудиторні заняття					Залік			Екзамен	
				Кредити ЄКТС	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття					Семінарські заняття
Денна	4	VIII	120/3	48	32	-	16	-	72	-	+	-	

**2. Викладачі**

<p><b>Прізвище, ім'я, по батькові</b> <b>Посада:</b> <b>Е – mail: Тел.:</b></p>	<p><b>Сеньків Віктор Миколайович,</b> кандидат технічних наук, доцент кафедри екології та географії, v_senkiv@ukr.net, тел. +38 0985486494</p>
<p><b>3. Характеристика навчальної дисципліни</b></p>	
<p><b>Мета навчання</b></p>	<p><b>Метою навчальної дисципліни є</b> формування навичок моделювання та проведення реальних інженерних досліджень і експериментів в області захисту навколишнього середовища з метою підвищення її ефективності і оптимізації</p>
<p><b>Компетентності</b></p>	<p><b>Програмні компетентності.</b> При вивченні навчальної дисципліни розвинути у здобувачів вищої освіти такі компетентності:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.</li> <li>– Здатність проведення досліджень на відповідному рівні</li> <li>– Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, формулювання проблеми, обґрунтування необхідності її розв'язання, формування власного погляду, критичного осмислення фактів, явищ, подій, логічного викладу своєї думки, узагальнень</li> <li>– Здатність до використання сучасних інформаційних ресурсів для екологічних досліджень.</li> </ul>
<p><b>Результати навчання</b></p>	<p>Згідно освітньої програми програмними результатами навчання є здатність здобувачів вищої освіти:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Знати концептуальні основи моніторингу та нормування антропогенного навантаження на довкілля</li> <li>– Уміти проводити пошук інформації з використанням відповідних джерел для прийняття обґрунтованих рішень</li> <li>– Уміти застосовувати програмні засоби, ГІС-технології та ресурси Інтернету для інформаційного забезпечення екологічних досліджень</li> <li>– Уміти доносити результати діяльності до професійної аудиторії та широкого загалу, робити презентації та повідомлення</li> <li>– Уміти формувати запити та визначати дії, що забезпечують виконання норм і вимог екологічного законодавства</li> <li>– Характеризувати стан довкілля території, робити оцінку природо-ресурсного потенціалу, розробляти на їх основі рекомендації та програми сталого розвитку</li> </ul>
<p><b>Пререквізити дисципліни</b></p>	<p>Вивчення навчальної дисципліни “Моделювання і прогнозування стану довкілля” ґрунтується на знанні понятійно-термінологічного апарату, основи якого закладені в таких дисциплінах як “Техноекологія”, “Хімія”, “Фізика”, “Загальна екологія” та інші.</p>

<b>Постреквізити дисципліни</b>	Навчальна дисципліна створює теоретичну базу для успішного засвоєння студентами інших спеціальних та вибіркових дисциплін, таких як “Інформаційні технології у екології”, “Екологічна безпека”, “Охорона та раціональне використання природних ресурсів”, “Організація управління в екологічній діяльності”.
-------------------------------------	--

#### 4. Програма дисципліни

**1. Вступ, основні завдання екологічного прогнозування.** Функції математичних моделей в завданнях діагностики і прогнозу. Проблеми вихідної інформації. Основні підходи до математичного моделювання.

**2. Основи математичного моделювання.** Основні види моделей і їх властивості. Мета, завдання і технології моделювання. Контроль правильності моделі. Основні поняття і етапи системного аналізу. Методологічні питання системного підходу. Індуктивні методи системного моделювання і прогнозування стану довкілля.

**3. Методи моделювання довкілля за даними натурних спостережень.** Обробка отриманих експериментальних даних. Середні значення величин. Математичне сподівання випадкової величини. Розподіл випадкової величини. Обробка серії вимірювань.

**4. Перевірка достовірності експериментальних даних.** Критерій Пірсона (суть, методи розрахунку, число ступенів свободи, рівень значущості). Критерій Стьюдента (суть, методи розрахунку; порівняння двох середніх арифметичних з різним числом вимірювань, середня зважена дисперсія). Критерій Фішера (суть, методи розрахунку). Критерій Аббе (суть, методи розрахунку). Швидкі методи обробки експериментальних даних

**5. Побудова функціональних залежностей.** Основні емпіричні формули. Визначення коефіцієнтів, що входять в емпіричну формулу. Перевірка можливості використання емпіричної формули. Інтерполяційна формула Лагранжа.

**6. Метод найменших квадратів.** Загальні положення. Приведення нелінійних рівнянь до випадку лінійних. Довірчі межі для знайдених значень. Проведення прямої через задані точки.

**7. Моделювання стану довкілля на принципах самоорганізації.** Метод групового врахування аргументів (МГВА). Основні алгоритми МГВА. Моделювання на основі ідентифікації сплайн-функцій. Ієрархічні системи прийняття рішень і оцінки стану довкілля.

**8. Моделювання стану природних екосистем.** Глобальні біогеохімічні цикли. Модель глобального геохімічного циклу вуглецю. Кругообіг кисню. Глобальний цикл азоту. Кругообіг води.

Моделювання стану водних екосистем

Теоретичні моделі і їх скінченно-різницеві аналоги. Модель океанської біоти.

Моделювання наземних екосистем

Продуктування біомаси. Моделювання фотосинтезу. Річна продукція рослин. Демографічні моделі.

**9. Моделювання антропогенного впливу.** Генерація забруднень. Забруднення атмосфери. Забруднення океану. Відновлення та витрата природних ресурсів. Кліматичні моделі.

**10. Географічний аналіз екологічної інформації.** Геоінформаційні системи. Структура геоінформаційних систем. Основні поняття геоінформаційних систем. Цифрові карти.

**11. Імітаційно-оптимізаційні моделі прийняття рішень.** Імітаційне моделювання природно-технічних систем. Імітаційно-оптимізаційне моделювання стану довкілля. Оптимізація соціоекологічних систем в умовах невизначеності. Системні моделі багатокритеріальної оптимізації.

#### Тематика лабораторних занять

1. Знайомство з інтерфейсом програми MathCAD
2. Робота з рядком формул (розрахунок кінцевого ступеня очистки, розрахунок рівнів шуму)
3. Обробка експериментальних даних за допомогою діаграм та графіків

4. Розв'язок систем лінійних рівнянь у MathCAD
5. Статистична обробка даних
6. Розв'язання задач лінійного програмування в Excel
7. Розв'язання задач програмування в MathCAD
8. Геоінформаційна система MapInfo Professional, основи роботи в MapInfo

#### **Завдання для самостійної роботи**

- оцінити можливості моделювання і його завдання для цілей діагностики і прогнозу;
- виконати статистичну обробку емпіричного матеріалу з точки зору виявлення закономірностей у вигляді теоретичних ліній зв'язку,
- провести оцінку похибок зв'язків між змінними;
- проаналізувати рівняння переносу і турбулентної дифузії домішок, фізично обґрунтовані спрощення, початкові і граничні умови;
- провести моделювання окремих видів екологічних завдань;
- провести інтерпретацію результатів експериментів і представлення їх наочності в графічному редакторі;
- проаналізувати підходи до моделювання і провести оцінка можливостей різних моделей.

#### **5. Місце проведення занять (локація), технічне й програмне забезпечення (обладнання)**

м. Дрогобич, вул. Т. Шевченка, 23, кабінет зоології, навчальний корпус №11 біолого-природничого факультету (Дистанційне навчання).

Технічне та програмне забезпечення навчальної дисципліни: мультимедійне обладнання, навчальні та навчально-методичні посібники.

#### **6. Інформація про консультації**

Консультації, за потреби, проводяться в час, узгоджений з викладачем.

#### **7. Система оцінювання**

Засвоєння студентами теоретичного матеріалу з дисципліни перевіряється практичними роботами, співбесідою з лектором та підсумковою контрольною роботою.

Розподіл 100 балів між видами робіт:

<b>Поточна успішність</b>			<b>Всього</b>
Лабораторні заняття	Підсумкова контрольна робота	Співбесіда з лектором	
40	30	30	100

**Поточна успішність** (має 100 балів) складається з балів, отриманих на *лабораторних заняттях* (має 40 балів), виконаної *підсумкової контрольної роботи* (має 30 балів) та *співбесіди з лектором* (має 30 балів).

*Загальна кількість балів на практичних заняттях* становить 40. Кожна тема заняття оцінюється у 5 балів. Оцінка за практичне заняття враховує знання теоретичного матеріалу та розв'язування ситуативних задач.

*Підсумкова контрольна робота (має 30 балів)* передбачає виконання описових і тестових завдань з навчальної дисципліни. Сумарна кількість балів, виділених на оцінку підсумкової контрольної роботи, виводиться шляхом оцінки якості виконаних завдань, що включає правильність виконання тестових і повноту розкриття описових завдань.

*Співбесіда з лектором (має 30 балів)* проводиться в усній формі та передбачає перевірку знань навчального матеріалу, які засвоїли студенти протягом семестру.

Отже, залікова оцінка за семестр є сумою оцінок одержаних на практичних заняттях, за підсумкову контрольну роботу та співбесіду з лектором. Оцінка виставляється за шкалами оцінювання: стобальною, національною і ЄКТС.

Залік за талоном №2 і перед комісією проводиться в усній формі з оцінюванням за стобальною шкалою.

## 9. Політика дисципліни

**Політика щодо академічної доброчесності:** мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час виконання практичних робіт (завдань) на заняттях.

**Політика щодо відвідування.** Відвідування занять є обов'язковим компонентом навчання за відсутності об'єктивних причин. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, працевлаштування, навчання за подвійним дипломом, індивідуальним планом) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із керівником факультету. Здобувачі вищої освіти, які навчаються за індивідуальним планом, проходять усі види запланованих робіт у терміни, визначені їх індивідуальним планом та узгоджені з викладачем.

## 10. Рекомендована література та інформаційні ресурси

### а) основна:

1. Пузаченко Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях. Учебное пособие. - М.: АСАДЕМА, 2004. - 408 с.
2. Гринин А.С., Орехов Н.А., Новиков В.Н. Математическое моделирование в экологии. - М.: ЮНИТИ, 2003. - 270 с.
3. Аргучинцева А.В., Аргучинцев В.К., Батурин В.А. и др. Моделирование и управление процессами регионального развития. - М.: Физматлит, 2001. - 431 с.
4. Аргучинцев В.К., Аргучинцева А.В. Модели и методы для решения задач охраны атмосферы, гидросферы и подстилающей поверхности. – Иркутск: ИГУ, 2001. - 114 с.
5. Монин А.С., Яглом А.М. Статистическая гидромеханика. - Т. 1. - С.-П.: Гидрометеоздат, 1992.- 694 с.
6. Математические модели контроля и загрязнения воды/ А.Джеймс. - М.: Мир,1991- 472 с.

### б) допоміжна:

7. Бызова Н.Л., Гаргер Е.К., Иванов В.Н. Экспериментальные исследования атмосферной диффузии и расчеты рассеяния примеси. – Л.: Гидрометеоздат, 1991. - 278 с.
8. Дружинин Н.И., Шишкин А.И. Математическое моделирование и прогнозирование загрязнения поверхностных вод суши. - Л.: Гидрометеоздат,1989.- 390 с.
9. Берлянд М.Е. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы. - Л.: Гидрометеоздат, 1985. - 272 с.
10. Марчук Г.И. Математическое моделирование в проблеме окружающей среды. - М.: Наука, 1982. - 317 с.
11. Калиткин Н.Н. Численные методы. - М.: Наука, 1978. - 512 с.
12. Самарский А.А., Николаев Е.С. Методы решения сеточных уравнений. - М.: Наука, 1978. - 591 с.
13. Берлянд М.Е. Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы. Л.: Гидрометеоздат, 1975.- 448 с.
14. Современные проблемы вычислительной математики и математического моделирования. Т.2. Математическое моделирование. / Дымников В.П. - М.: Наука, 2005. – 405 с.

### в) інформаційні ресурси:

15. [http:// www.eduknigi.com](http://www.eduknigi.com)
16. [http:// www.eco.com.ua](http://www.eco.com.ua)
17. [http:// www.ecolife.org.ua](http://www.ecolife.org.ua)
18. [http:// www.ecoleague.net](http://www.ecoleague.net)
19. <https://www.twirpx.com>

Викладач \_\_\_\_\_  
Підпис

В.М. Сеньків  
Ініціали та прізвище

Схвалено на засіданні кафедри екології та гелогографії  
Протокол № 8 від 2 вересня 2021 року

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
Підпис

І.В. Бриндзя  
Ініціали та прізвище