

**Силабус курсу**  
**ОСНОВИ МОДЕЛЮВАННЯ І ПРОГНОЗУВАННЯ ГІДРОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ**

Освітній ступінь – бакалавр  
Галузь знань: 10 Природничі науки  
Спеціальність: 103 Науки про Землю  
Освітньо-професійна програма «Гідрологія»  
Кількість кредитів – 4  
Рік підготовки, семестр – 3 рік, VI семестр

Компонент освітньої програми: обов'язковий

Дні занять: згідно розкладу  
Консультації: згідно графіка індивідуальних занять

Мова викладання: українська



**Керівник курсу**

к. геог.н., доц. **Янковська Любов Володимирівна**

Контактна інформація [lubayank@gmail.com](mailto:lubayank@gmail.com); 0352-43-61-54

**Опис дисципліни**

Курс «Основи моделювання і прогнозування гідрологічних процесів» спрямований на формування у студентів теоретичних знань і практичних навичок у галузі моделювання гідрологічних процесів під впливом природних і антропогенних чинників та прогнозування стану поверхневих та підземних вод.

Зміст дисципліни «Основи моделювання і прогнозування гідрологічних процесів» розроблено на основі відповідних положень щодо підготовки фахівців у сфері наук про Землю, норм та традицій вищої університетської освіти, а також профілю освітньо-професійної програми.

**Навчальний контент**

	<b>Тема</b>	<b>Результати навчання</b>
	<b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ I. Понятійний апарат та загальні принципи моделювання і прогнозування</b>	
1	<b>ТЕМА 1. Вступ</b>	<i>Знати</i> об'єкт, предмет дослідження, завдання курсу, зв'язок з іншими науками, історію моделювання в гідрології. <i>Розуміти</i> основні терміни і поняття, що використовуються в межах курсу.
2	<b>ТЕМА 2. Моделювання як метод досліджень</b>	<i>Розуміти</i> суть моделювання як методу, його значення в гідрологічних дослідженнях. <i>Знати</i> типи моделей, що використовуються в галузі охорони довкілля; основні принципи моделювання; етапи моделювання та їх послідовність. <i>Вміти</i> визначати тип моделі.
	<b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ II. Моделювання гідроекологічних процесів і функціонування водних екосистем</b>	
3	<b>ТЕМА 3. Основні принципи особливості математичного моделювання гідроекологічних процесів</b>	<i>Знати і розуміти:</i> основні принципи та особливості математичного моделювання гідроекологічних процесів, особливості водних екосистем, основні завдання гідроекології. <i>Вміти</i> виконувати постановку задач гідроекологічного моделювання і прогнозування.
4	<b>ТЕМА 4. Моделювання абіотичних процесів. Математичні моделі водного і гідрохімічного режимів</b>	<i>Знати</i> принципи та методи моделювання абіотичних процесів. Математичні моделі водного і гідрохімічного режимів. Концептуальна модель водного і гідрохімічного режимів. Побудова просторової і багатоканальної моделей. Приклади числових розрахунків концентрації речовини-забруднювача. Побудова трикомпонентної

		імітаційної моделі. Моделювання процесів забруднення підземних вод. <i>Вміти</i> застосовувати процедуру аналізу і моделювання, виконувати необхідні розрахунки параметрів моделі.
5	<b>ТЕМА 5. Математичні моделі динаміки РК і БПК</b>	<i>Знати</i> математичні моделі динаміки РК і БСК. Модель Фелпса—Стрітера. Багатокамерна двокомпонентна модель. Визначення концентрації насичення. Емпіричні формули для визначення коефіцієнта аерації. Модель Фелпса—Стрітера для відкритих систем. Модель динаміки органічної речовини і розчиненого кисню з урахуванням розбавлення і водообміну. <i>Розуміти</i> процеси переносу забруднювальних речовин у водному середовищі, врахування осідання й розпаду речовини при моделюванні. <i>Знати</i> алгоритм і проведення імітаційного експерименту. <i>Вміти</i> виконувати необхідні розрахунки параметрів моделі, визначати невідомі параметри моделі.
6	<b>ТЕМА 6. Математичні моделі динамічної системи з розподіленими характеристиками.</b>	<i>Знати</i> загальний вигляд математичної моделі динамічної системи з розподіленими характеристиками. Одновимірні моделі розповсюдження речовини в нерухомому середовищі. Стаціонарна модель молекулярної дифузії без джерел і перетворень. Нестационарна молекулярна дифузія консервативних речовин. Стаціонарна модель молекулярної дифузії з процесами перетворення речовини. Нестационарна молекулярна дифузія неконсервативних речовин. <i>Вміти</i> застосовувати алгоритм побудови моделей масопереносу в нерухомому та рухомому середовищах.
7	<b>ТЕМА 7. Одновимірні моделі розповсюдження речовини в рухомому середовищі.</b>	<i>Знати</i> : стаціонарна модель конвективної дифузії без джерел і перетворень; стаціонарна модель конвективної дифузії неконсервативних речовин; нестационарна конвективна дифузія неконсервативних речовин. <i>Вміти</i> застосовувати алгоритм побудови математичної моделі і проведення імітаційного експерименту.
8.	<b>ТЕМА 8. Дослідження процесу біологічного очищення стічних вод за допомогою математичного моделювання</b>	<i>Розуміти</i> : алгоритм дослідження процесу біологічного очищення стічних вод за допомогою математичного моделювання. Побудова концептуальної і математичної моделей. Верифікація математичної моделі. Проведення імітаційного експерименту. <i>Вміти</i> застосовувати алгоритм побудови математичної моделі і проведення імітаційного експерименту.
9	<b>ТЕМА 9. Моделювання і прогнозування стану водних екосистем</b>	<i>Розуміти</i> теоретичні моделі та їх скінченно-різницеві аналоги. Система спостережень та ідентифікація рівнянь динаміки забруднень у річках. Довгострокове прогнозування забруднення водоймищ. Приклади моделювання і прогнозування полів забруднення водоймищ.
	<b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ III. Оптимізаційні моделі гідроекологічних систем і процесів</b>	
10	<b>ТЕМА 10. Імітаційне математичне моделювання і проблеми гідроекологічного моніторингу.</b>	<i>Знати</i> : пріоритетні напрями в гідроекології; методологічні основи створення природоохоронної геоінформаційної системи; наукові основи гідроекологічного моніторингу. <i>Розуміти</i> інформаційно-експертну систему оцінювання стану водних об'єктів як основний елемент гідроекологічного моніторингу. Імітаційне математичне моделювання як складова інформаційно-експертної системи. <i>Вміти</i> застосовувати алгоритм імітаційного моделювання.
11	<b>ТЕМА 11. Системні моделі багатокритеріальної оптимізації</b>	<i>Знати і розуміти</i> : математичну постановку задачі; загальну постановку задачі багатоцільової оптимізації; детерміновані задачі векторної оптимізації; системне моделювання в умовах невизначеності; зведення стохастичних ситуацій до детермінованих задач векторної оптимізації; системну модель раціонального водокористування в басейні Дніпра. <i>Вміти</i> виконувати необхідні розрахунки параметрів моделі.
12	<b>ТЕМА 12. Системний підхід до раціонального</b>	<i>Розуміти</i> задачі раціонального нормування водних ресурсів у зрошуваному землеробстві. Моделі техніко-економічного обґрунтування зрошувальних норм. Система прийняття рішень для

	<b>нормування водних ресурсів</b>	обґрунтування водозабезпеченості норм.
--	-----------------------------------	--

### Формування програмних компетентностей

Індекс в матриці ОП	Програмні компетентності
<b>K03.</b>	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
<b>K04.</b>	Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
<b>K05.</b>	Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
<b>K07.</b>	Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
<b>K08.</b>	Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
<b>K11.</b>	Прагнення до збереження природного навколишнього середовища.
<b>K13.</b>	Знання та розуміння теоретичних основ наук про Землю як комплексну природну систему.
<b>K14.</b>	Здатність застосовувати базові знання фізики, хімії, біології, екології, математики, інформаційних технологій тощо при вивченні Землі та її геосфер.
<b>K16.</b>	Здатність застосовувати кількісні методи при дослідженні геосфер.
<b>K18.</b>	Здатність інтегрувати польові та лабораторні спостереження з теорією у послідовності: від спостереження до розпізнавання, синтезу і моделювання.

### Формування програмних результатів навчання

Індекс в матриці ОП	Програмні результати навчання
<b>ПР01.</b>	Збирати, обробляти та аналізувати інформацію в області наук про Землю.
<b>ПР02.</b>	Використовувати усно і письмово професійну українську мову.
<b>ПР04.</b>	Використовувати інформаційні технології, картографічні та геоінформаційні моделі в області наук про Землю.
<b>ПР07.</b>	Застосовувати моделі, методи і дані фізики, хімії, біології, екології, математики, інформаційних технологій тощо при вивченні природних процесів формування і розвитку геосфер.
<b>ПР09.</b>	Вміти виконувати дослідження геосфер за допомогою кількісних методів аналізу.
<b>ПР15.</b>	Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних.

### Літературні джерела

1. Богобоящий В.В. та ін. Принципи моделювання та прогнозування в екології: Підручник. – К.: Центр навчальної літератури, 2004. – 216с.
2. Ковальчук П. І. Моделювання і прогнозування стану навколишнього середовища – К.: Либідь, 2003 – 208с.
3. Лаврик В.І. Методи математичного моделювання в екології. – К.: Фітосоціоцентр, 2004 – 132с.
4. Самойленко В.М. Математичне моделювання в геоecології: навчальний посібник. – К.: Видавничо-поліграфічний центр „Київський університет”, 2003. – 199 с.
5. Моделювання і прогнозування стану довкілля: Підручник /Лаврик В.І., Боголюбов В.М., Полетаєва Л.М., Юрасов С.М., Ільїна В.Г. / За ред. докт. техн. наук В.І.Лаврика. – К.: ВЦ «Академія», 2010. – 400 с.
6. Янковська Л.В. Моделювання і прогнозування стану довкілля: Курс лекцій. / Л.В.Янковська. - Тернопіль: Вид-во ТНПУ, 2016. -156с.

### Політика оцінювання

- **Політика щодо дедлайнів та перескладання:** Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (75% від можливої максимальної кількості балів за вид діяльності балів). Перескладання модулів відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
- **Політика щодо академічної доброчесності:** Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування та підготовки практичних завдань в процесі заняття.
- **Політика щодо відвідування:** Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання, за яке нараховуються бали. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, працевлаштування, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із керівником курсу.

### Оцінювання

Остаточна оцінка за курс розраховується наступним чином:

Види оцінювання	% від остаточної оцінки
Модуль I (теми 1-2) усне опитування, тести, завдання	12
Модуль II (теми 3-9) усне опитування, тести, завдання	42
Модуль III (теми 10-12) усне опитування, тести, завдання	18
ІНДЗ (теми 1-12)	8
Екзамен (теми 1-12) – тести, завдання	20

**До Силабусу також готуються матеріали навчально-методичного комплексу:**

- 1) Навчальний контент (розширений план лекцій)
- 2) Тематика та зміст практичних робіт
- 3) Завдання для підсумкового контролю (тести)
- 4) Електронне навчання в системі MOODLE