

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 з розкладом занять
Консультації: згідно з графіком чергувань

Мова викладання: українська



Керівник курсу

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

Контактна інформація

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

	Темати	Результати навчання
	ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ I. Понятійний апарат та загальні принципи моделювання і прогнозування	
1	ТЕМА 1. Вступ	<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	ТЕМА 2. Моделювання як метод досліджень	<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.
	ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ II. Моделювання гідроекологічних процесів і функціонування водних екосистем	
3	ТЕМА 3. Основні принципи особливості математичного моделювання гідроекологічних процесів	<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	ТЕМА 4. Моделювання абіотичних процесів. Математичні моделі водного і	<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

	гідрохімічного режимів	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	ТЕМА 5. Математичні моделі динаміки РК і БПК	<i>Знати</i> математичні моделі динаміки РК і БСК. 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	ТЕМА 6. Математичні моделі динамічної системи з розподіленими характеристиками.	<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	ТЕМА 7. Одновимірні моделі розповсюдження речовини в рухомому середовищі.	<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.	ТЕМА 8. Дослідження процесу біологічного очищення стічних вод за допомогою математичного моделювання	<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	ТЕМА 9. Моделювання і прогнозування стану водних екосистем	<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.
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ III. Оптимізаційні моделі гідроекологічних систем і процесів		
10	ТЕМА 10. Імітаційне математичне моделювання і проблеми гідроекологічного моніторингу.	<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	ТЕМА 11. Системні моделі багатокритеріальної оптимізації	<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	ТЕМА 12. Системний підхід до	<i>Розуміти</i> задачі раціонального нормування водних ресурсів у зрошуваному землеробстві. Моделі техніко-економічного

раціонального нормування водних ресурсів	обґрунтування зрошувальних норм. Система прийняття рішень для обґрунтування водозабезпеченості норм.
---	--

Формування програмних компетентностей

Індекс в матриці ОП	Програмні компетентності
K03.	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
K04.	Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
K05.	Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
K06.	Здатність спілкуватися іноземною мовою.
K07.	Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
K08.	Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
K11.	Прагнення до збереження природного навколишнього середовища.
K13.	Знання та розуміння теоретичних основ наук про Землю як комплексну природну систему.
K14.	Здатність застосовувати базові знання фізики, хімії, біології, екології, математики, інформаційних технологій тощо при вивченні Землі та її геосфер.
K16.	Здатність застосовувати кількісні методи при дослідженні геосфер.
K18.	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
ПР01.	Збирати, обробляти та аналізувати інформацію в області наук про Землю.
ПР02.	Використовувати усно і письмово професійну українську мову.
ПР03.	Спілкуватися іноземною мовою за фахом.
ПР04.	Використовувати інформаційні технології, картографічні та геоінформаційні моделі в області наук про Землю.
ПР07.	Застосовувати моделі, методи і дані фізики, хімії, біології, екології, математики, інформаційних технологій тощо при вивченні природних процесів формування і розвитку геосфер.
ПР09.	Вміти виконувати дослідження геосфер за допомогою кількісних методів аналізу.
ПР15.	Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних.

Літературні джерела

1. Водні об'єкти урбанізованих територій: курс лекцій / упоряд. Л. Янковська. Тернопіль: ТНПУ, 2022. 136 с.
2. Воскобійник В. А., Воскобойник О. А., Черній Д. І. Моделювання різномасштабних гідрологічних процесів в акваторії. *Екологічна безпека та природокористування*. № 1. 2019. С. 87-98.

3. Карпець К. М. Застосування методів ГІС-аналізу для моделювання зони повені та витрат води під час паводка з метою запобігання виникнення надзвичайних ситуацій. *Проблеми надзвичайних ситуацій*. 2014. № 20. С. 82–86.

4. Ковальчук П. І. Моделювання і прогнозування стану навколишнього середовища: навч. посіб. К.: Либідь, 2003. 208с.

5. Костріков С. В. Про деякі ключові принципи гідрологічного моделювання при роботі із геопросторовими даними. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2012. № 1-2. С. 7-14.

6. Лаврик В.І. Методи математичного моделювання в екології. К.: Фітосоціоцентр, 2004. 132с.

7. Моделювання і прогнозування гідрологічних процесів: словник-довідник / упоряд. Л. Янковська. Тернопіль: ТНПУ, 2022. 65 с.

8. Моделювання і прогнозування стану довкілля: підручник / за ред. В.І.Лаврика. К.: ВЦ «Академія», 2010. 400 с.

9. Мокін В.Б. Математичні моделі для контролю та управління якістю річкових вод. Вінниця: Універсум-Вінниця, 2005. 172 с.

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