

## Силабус курсу МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ПРИРОДНИХ ПРОЦЕСІВ

**Ступінь вищої освіти:** другий (магістерський)  
**Галузь знань:** 01 Освіта/Педагогіка  
**Спеціальність:** 014 Середня освіта (Природничі науки)  
**Освітньо-професійна програма:** «Середня освіта (Природничі науки)»  
**Кількість кредитів:** 3  
**Рік підготовки, семестр:** I рік, II семестр  
**Компонент освітньої програми:** обов'язкова  
**Дні занять:** згідно з розкладом занять  
**Консультації:** згідно з графіком індивідуальної роботи



### Керівник курсу

ПІБ

к. біол. н., доц. **Гуменюк Галина Богданівна**

**Контактна інформація** [gumenjuk@chem-bio.com.ua](mailto:gumenjuk@chem-bio.com.ua); 0674033137

### Опис дисципліни

**Мета** навчального курсу – сформувати систему знань з методології інструментарію побудови моделей природних систем та системи управління природокористуванням, їх аналізу та використання, забезпечити формування у студентів розуміння закономірностей поширення полютантів від їх джерел; основних законів розповсюдження полютантів; сучасних математичних моделей, які використовуються для прогнозування стану штучних та напівприродних екосистем. Курс спрямований на формування компетентностей, важливих для особистісного розвитку фахівців та їхньої конкуренто-спроможності на сучасному ринку праці.

### Навчальний контент

№	Теми	Результати навчання
<b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ I.</b> Методи математичних досліджень стану біологічних систем та основи їх математичного моделювання		
1.	Тема 1. Основні принципи та прийоми математичного моделювання. Поняття математичної моделі. Системне моделювання, його ціль та підходи. Модель, як відображення реальних процесів і систем.	<b>Знати:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– основні групи методів, що застосовуються в сучасному моделюванні та в областях його застосування;</li><li>– термінологію, принципи, методологію, структуру та область застосування системного аналізу;</li><li>– базові моделі екологічних об'єктів різного рівня, їх класифікацію;</li><li>– моделювання і прогнозування процесів навколишнього середовища;</li></ul>
2.	Тема 2. Види моделювання. Технологія математичного моделювання. Використання ЕОМ у математичному моделюванні. Моделювання та програмування системних характеристик в екологічній сфері.	<ul style="list-style-type: none"><li>– імітаційно-оптимізаційні моделі прийняття рішень;</li><li>– системні моделі багатокритеріальної оптимізації;</li><li>– засвоїти та вміти застосовувати на практиці методи кількісного аналізу екологічної обстановки;</li><li>– основні закони міграції полютантів в агроекосистемах та напівприродних екосистемах.</li></ul>
3.	Тема 3. Моделювання динаміки популяцій. Популяційні моделі. Моделі типу "хижак - жертва".	<b>Вміти:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– побудувати математичну модель;</li><li>– навести методи розв'язання поставленої задачі;</li><li>– виконати практичні розрахунки;</li></ul>
4.	Тема 4. Статистичне моделювання в екології. Регресійні моделі. Метод найменших квадратів.	<ul style="list-style-type: none"><li>– на основі знань про потужність джерела забруднення та його характеристики оцінювати рівень забруднення основних видів продукції сільськогосподарського виробництва;</li><li>– оцінювати дозовані навантаження на живі організми та на населення;</li></ul>

5.	Тема 5. Моделювання процесів у використанні ресурсної бази. Принципи математичного моделювання міграції хімічних елементів. Імітаційне моделювання процесів навколишнього середовища.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– застосовувати на практиці при проведенні наукових досліджень науково-дослідних принципів системного аналізу;</li> <li>– моделювати екологічні ситуації та інтерпретувати отримані показники.</li> </ul>
6.	Тема 6. Підходи до математичного моделювання урбаністичних екосистем. Нечітка логіка.	

**ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ II.**  
Моделювання та прогнозування в хімії

1.	Тема 7. Моделювання в хімії, завдання і методи.	<p><b>Знати:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- закономірності розвитку і сучасні можливості використання різних видів моделей при вирішенні хімічних задач;</li> <li>- етапи побудови моделей і їх використання, як засобів управління і збору хімічних даних, первинної обробки та інтерпретації отриманих результатів;</li> <li>- можливості застосування інформаційних технологій при зборі, обробці і представленні хімічних даних.</li> </ul> <p><b>Вміти:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ефективно застосовувати теоретичні методи, математичне моделювання, виконувати обчислювальні експерименти при проведенні фізико-хімічних досліджень;</li> <li>- моделювати фізико-хімічні процеси у окремих математичних пакетах (SMath Studio, Microsoft Office Excel);</li> <li>- використовувати комп'ютерні технології з метою збору, первинної обробки даних, побудови моделей та інтерпретації отриманих результатів;</li> <li>- описувати роботу систем автоматизації та їх складових шляхом використання аналітичних методів і методів моделювання.</li> </ul>
2.	Тема 8. Математичні моделі в хімії. Похибки математичного моделювання.	
3.	Тема 9. Модельні уявлення структури і властивостей хімічних речовин.	
4.	Тема 10. Моделювання хімічних процесів і реакцій.	
5.	Тема 11. Лінійні і нелінійні математичні моделі в хімії.	

**Формування програмних компетентностей**

Індекс в матриці ОП	Програмні компетентності
ІК	Здатність розв'язувати сучасні проблеми в галузі природничої освіти, що передбачає проведення досліджень, інтеграцію знань та здійснення інноваційної педагогічної діяльності, характеризується комплексністю та невизначеністю педагогічних умов та вимог організації освітнього процесу.
ЗК 2	Здатність застосовувати інформаційні та комунікаційні технології навчання.
ЗК 3	Здатність до абстрактного, критичного мислення та прийняття конструктивних рішень на основі сформованих загальнолюдських цінностей, логічних аргументів та перевірених фактів.
ЗК 4	Здатність проводити дослідження, моделювати та виконувати проекти автономно чи в команді, мотивувати людей та рухатись до загальної мети.

ЗК 5	Здатність до адаптації та дії в новій ситуації, діагностування власних станів та почуттів для забезпечення ефективної та безпечної професійної діяльності, генерувати нові ідеї, проявляти ініціативу, оцінювати результати своєї праці.
ЗК 7	Здатність до осмислення предметної галузі (природничі науки, фізика, хімія, біологія, педагогіка) та специфіки професійної діяльності.
ФК 1	Здатність критично осмислювати сучасну термінологію, наукові поняття, закони, концепції, вчення і теорії, методи дослідження природничих наук, фізики, хімії, біології, розкривати загальні тенденції, закономірності розвитку природничих наук для формування світоглядних установок, природничо-наукової картини світу.
ФК 2	Здатність моделювати та оцінювати природні системи різного рівня організації на основі взаємозв'язку фундаментальних закономірностей природи, суспільства та їх імплементації в освітній процес.
ФК 4	Здатність підбирати та творчо застосовувати сучасні методи дослідження природничих наук для обґрунтування цілісності та єдності природи (закономірностей, процесів та явищ), інтерпретувати та використовувати результати досліджень.
ФК 10	Здатність проектувати та забезпечувати ціннісний компонент змісту природничої освіти старшокласників та відображати власну систему цінностей.
ФК 13.	Здатність використовувати комп'ютерні засоби (інформаційних пакети, прикладне програмне забезпечення тощо) для провадження ефективної методичної діяльності в освітньому процесі.
РН 1	Знання та тлумачення сучасної термінології, наукових понять, законів, концепцій, вчень і теорій, методів дослідження педагогічних та природничих наук. Розуміння та тлумачення загальних тенденцій, закономірностей розвитку педагогічної та природничих наук, їх ролі у формуванні природничо-наукової картини світу.
РН 2.	Знання та розуміння стратегії сталого розвитку та сутності взаємозв'язків між природним середовищем і людиною як духовною та інтелектуальною, раціональною та ірраціональною істотою.
РН 7.	Уміння абстрактно та критично мислити, приймати конструктивні рішення на основі наявних загальнолюдських цінностей, логічних аргументів та перевірених фактів, гармонійного поєднання знань з природничих наук, методики їх навчання та культури педагогічного спілкування.
РН 10.	Уміння інтегрувати методи емпіричного та теоретичного рівнів пізнання в освітньому процесі, застосувати припущення, гіпотези, теорії та концепції на рівні, необхідному для вирішення науково-дослідних завдань та проблем діяльності вчителя природничих наук, фізики, хімії, біології.
РН 12.	Уміння конструювати моделі явищ та процесів природних та освітніх систем, проводити фізичні, хімічні, біологічні та педагогічні дослідження, аналізувати результати та прогнозувати наслідки відповідних дій.

### Літературні джерела

1. Адамень Ф.Ф., Вергунов В.А., Вергунова И.Н. Основы математического моделирования агробиопроцессов. К.: Нора-принт, 2005. 372с.
2. Бейко І. В. Лабораторний та польовий практикум з екології. Ч.4. Методи математичного моделювання і пошуку нових знань. К.: Фітосоціоцентр, 1999. 220 с.
3. Бейко І. В. Уніфікована методологія розв'язуючих операторів як новітня інформаційна технологія для відшукання нових знань і прийняття оптимальних рішень (англ. мовою). Proc. "The Information Technology Contribution to the Building of a Safe Regional Environment", AFCEA, Europe Seminar, Kiev, 28– 30.05.98. P. 44–50.
4. Богобоящий В. В., Курбанов К.Р., Палій П.Б., Шмандій В.М. Принципи моделювання та

- прогнозування в екології: Підручник для вузів, К.: ЦНЛ, 2004. 216 с.
5. Власюк А. П. Мартинюк П. М. Математичне моделювання консолідації ґрунтів при фільтрації сольових розчинів в неізотермічних умовах : Монографія, Рівне : НУВГП, 2008. 416 с.
  6. Вуколов Э. Л. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операции с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL: учебное пособие. 2-е изд., исправ. и доп. М.: ФОРУМ, 2008. 464 с.
  7. Горев Л.М. Основы моделювання в гідроекології. К.: Либідь, 1996. 336с.
  8. Загородній Ю. В., Войтенко В. В. Математичні моделі екологічних систем. Житомир: Вид-во ЖІТІ, 2000. 119 с.
  9. Зубик Л. В. Зубик Я. Я, Корнович І. М. Інформатика та комп'ютерна техніка у водному господарстві : Навч. посібник. Рівне: НУВГП, 2008. 306 с.
  10. Ковальчук П.І. Моделювання і прогнозування стану навколишнього середовища. К.: Либідь, 2003. 208с.
  11. Лаврик В.І. Методи математичного моделювання в екології: — К.: Вид. дім "КМ Академія", 2002. 203 с.
  12. Ладанюк А.П. Основы системного аналізу. Вінниця: Нова книга, 2004. – 176 с.
  13. Неділько С.А. Математичні методи в хімії. Київ: Либідь, 2005. 256 с.
  14. Польовий А. М. Моделювання гідрометеорологічного режиму та продуктивності агроєкосистем : Навч. посіб. . - К. : КТН, 2007. – 348 с.
  15. Померанцев А.Л. Хемометрика в Excel: учеб. пособие. Томск: Из-во ТПУ, 2014. 435 с.
  16. Томашевський В. М. Моделювання систем. К.: Вид. груп. ВНУ, 2005. 352 с.
  17. Шараф М. А., Иллмен Д. Л., Ковальски Б. Р. Хемометрика. Л.: Химия, 1989. 272 с.

### Інформаційні ресурси

1. Екологічне моделювання [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://uk.swewe.org/word\\_show.htm](http://uk.swewe.org/word_show.htm)
2. Енергетичне моделювання : іноземний досвід та напрями перспективних досліджень в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://eip.org.ua/docs/EP\\_06\\_1\\_126\\_uk.pdf](http://eip.org.ua/docs/EP_06_1_126_uk.pdf).
3. Математичні моделі складних систем [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://lib.chdu.edu.ua/pdf/posibnuku/33/3.pdf>.
4. [http://www.nbu.gov.ua/old\\_jrn/Soc\\_Gum/NZTNPU/geogr/2009\\_1/8.pdf](http://www.nbu.gov.ua/old_jrn/Soc_Gum/NZTNPU/geogr/2009_1/8.pdf)
5. Моделювання екологічних систем: системний екологічний аналіз [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://elkniga.info/book\\_208\\_glava\\_4\\_1%C2%A0%C2%A0\\_Modeljuvannja\\_ekolog%D1%96ch.html](http://elkniga.info/book_208_glava_4_1%C2%A0%C2%A0_Modeljuvannja_ekolog%D1%96ch.html)
6. Моделювання та прогнозування змін стану довкілля. Інститут проблем природокористування та екології НАН України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [ippenan.com content/.../09\\_C\\_119-152.DOC](http://ippenan.com/content/.../09_C_119-152.DOC).
7. Половян О. В. Моделювання стратегій поведінки підприємств у економікоєкологічних популяціях [Електронний ресурс] // Проблеми економіки. 2012. – №3. – Режим доступу : <http://www.problecon.com/thematic-search/?theme=mathematicalmethods-and-models-in-economy>

### 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 тем (модулів) відбувається за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

**Політика щодо академічної доброчесності:** Використання додаткових джерел інформації під час оцінювання знань заборонені (у т.ч. мобільних девайсів). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування та виконання розрахунків лабораторних завдань.

**Політика щодо відвідування:** Присутність на занятті є обов'язковим компонентом оцінювання. 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:

<b>Види оцінювання</b>	<b>% від остаточної оцінки</b>
Модуль 1 (теми 1-6): тести, завдання	30
Модуль 2 (теми 7-11): тести, завдання	30
ІНДЗ	15
Підсумковий контроль: тести	25
Сума	100

**До Силабусу додаються матеріали навчально-методичного комплексу:**

- 1) робоча програма навчальної дисципліни;
- 2) навчальний контент (повний текст лекцій);
- 3) тематика та зміст лабораторних та практичних робіт;
- 4) питання для самостійної роботи, поточного і підсумкового контролю;
- 5) електронне навчання у системі Moodle;
- 6) забезпечення дисципліни навчальними інформаційними джерелами, інструментами, обладнанням та програмним забезпеченням.