

# ПОЛТАВСЬКА ДЕРЖАВНА АГРАРНА АКАДЕМІЯ

Кафедра інформаційних систем та технологій

## ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри інформаційних систем  
та технологій, к.т.н., доцент, с.н.с.

Волошко С. В.

“04” вересня 2018 року

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### **ОСНОВИ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В ЕКОЛОГІЇ**

освітньо-професійна програма	<u>Екологія</u>
спеціальність	<u>101 Екологія</u>
галузь знань	<u>10 Природничі науки</u>
освітній ступінь	<u>Бакалавр</u>
факультет	<u>агротехнологій та екології</u>

Полтава  
2018 / 2019 н.р.

Робоча програма навчальної дисципліни «Основи математичного моделювання в екології» для здобувачів вищої освіти освітньо-професійної програми Екологія за спеціальністю 101 Екологія.

Розробник: Протас Н. М., доцент кафедри інформаційних систем та технологій, к.с.-г.н., доцент

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри інформаційних систем та технологій

Протокол від 04 вересня 2018 року № 2

Схвалено науково-методичною радою спеціальності «Екологія»

Протокол від « 4 » 09 2018 року № 1

Голова  (Ласло О. О.)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Елементи характеристики	Денна форма навчання
Загальна кількість годин –	120
Кількість кредитів –	4,0
Місце в індивідуальному навчальному плані студента	обов'язкова
Рік навчання (курс)	3
Семестр	6
Лекції (годин)	12
Практичні (годин)	–
Лабораторні (годин)	28
Самостійна робота (годин)	80
Вид підсумкового контролю	залік

## 2. Заплановані результати навчання

**Мета навчальної дисципліни:** формування у майбутніх фахівців теоретичних знань і практичних навичок побудови та використання різних типів математичних моделей в галузі охорони довкілля, формалізації та розв'язання оптимізаційних задач екології та природокористування з застосуванням математичних методів.

**Завдання навчальної дисципліни:** надання здобувачам вищої освіти знань щодо суті та етапів моделювання; основних принципів та прийомів постановки задач і побудови математичних моделей в екології та природокористуванні; принципів підбору математичного та програмного забезпечення практичної реалізації задач з охорони довкілля.

### **Компетентність:**

#### **загальні:**

- знання та критичне розуміння предметної області та професійної діяльності;
- навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;
- здатність до адаптації та дії в новій ситуації;
- здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня для донесення інформації та власного досвіду;
- здатність діяти соціально відповідально та свідомо;
- здатність до участі у проведенні досліджень на відповідному рівні;
- здатність працювати в команді, використовуючи навички міжособистісної взаємодії;
- здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

**фахові:**

- знання та розуміння теоретичних основ екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування;
- здатність до розуміння основних теоретичних положень, концепцій та принципів математичних та соціально-економічних наук;
- здатність проводити моніторинг та оцінювати поточний стан навколишнього середовища;
- здатність до використання сучасних інформаційних ресурсів для екологічних досліджень.

**Програмні результати навчання:**

- знати концептуальні основи моніторингу та нормування антропогенного навантаження на довкілля.
- проводити пошук інформації з використанням відповідних джерел для прийняття обґрунтованих рішень.
- демонструвати навички оцінювання непередбачуваних екологічних проблем і обдуманого вибору шляхів їх вирішення.
- застосовувати програмні засоби, ГІС-технології та ресурси Інтернету для інформаційного забезпечення екологічних досліджень.
- прогнозувати вплив технологічних процесів та виробництв на навколишнє середовище.
- формувати ефективні комунікаційні стратегії з метою донесення ідей, проблем, рішень та власного досвіду в сфері екології.
- пояснювати соціальні, економічні та політичні наслідки впровадження екологічних проектів.
- поєднувати навички самостійної та командної роботи задля отримання результату з акцентом на професійну сумлінність та відповідальність за прийняття рішень.
- підвищувати професійний рівень шляхом продовження формальної освіти та самоосвіти.

**3. Програма навчальної дисципліни**

**Тема 1.** Предмет і задачі дисципліни. Концептуальні аспекти математичного моделювання. Оптимізаційні математичні моделі в екології.

**Тема 2.** Задачі лінійного та нелінійного програмування в сільськогосподарському виробництві та методи їх розв'язання.

**Тема 3.** Задачі та моделі оптимального розподілу ресурсів у природокористуванні. Прийняття оптимальних рішень в умовах невизначеності та конфлікту.

**Тема 4.** Аналіз причинно-наслідкових зв'язків у системах і прогнозування їх розвитку.

**Тема 5.** Моделювання основних гідроекологічних процесів і функціонування водних екосистем.

**Тема 6.** Основні засади математичного моделювання забруднення атмосфери.

**Тема 7.** Основи моделювання популяційної екології.

#### 4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин денна форма			
	усього	у тому числі		
		л	лаб	с.р.
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
<b>Тема 1.</b> Предмет і задачі дисципліни. Концептуальні аспекти математичного моделювання. Оптимізаційні математичні моделі в екології	12	2	2	8
<b>Тема 2.</b> Задачі лінійного та нелінійного програмування в сільськогосподарському виробництві та методи їх розв'язання	24	2	6	16
<b>Тема 3.</b> Задачі та моделі оптимального розподілу ресурсів у природокористуванні. Прийняття оптимальних рішень в умовах невизначеності та конфлікту	15	2	4	9
<b>Тема 4.</b> Аналіз причинно-наслідкових зв'язків у системах і прогнозування їх розвитку	18	2	4	12
<b>Тема 5.</b> Моделювання основних гідроекологічних процесів і функціонування водних екосистем	18	2	4	12
<b>Тема 6.</b> Основні засади математичного моделювання забруднення атмосфери	18	0	4	14
<b>Тема 7.</b> Основи моделювання популяційної екології	15	2	4	9
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>12</b>	<b>28</b>	<b>80</b>

### 5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин денна форма
1	2	3
<b>Тема 1. Предмет і задачі дисципліни. Концептуальні аспекти математичного моделювання. Оптимізаційні математичні моделі в екології</b>		
1	Концептуальні аспекти математичного моделювання в екології	2
<b>Тема 2. Задачі лінійного та нелінійного програмування в сільсько-господарському виробництві та методи їх розв'язання</b>		
2	Загальна постановка та розв'язування оптимізаційних задач сільськогосподарського виробництва за алгоритмами графічного та симплексного методу	2
3	Розв'язування задач лінійного програмування сільськогосподарського виробництва за алгоритмом симплекс-методу у процесорі Microsoft Excel	2
4	Розв'язування у середовищі Microsoft Excel із використанням засобу Поиск решения задач, що пов'язані з аграрним виробництвом й моделюються як задачі лінійного програмування	2
<b>Тема 3. Задачі та моделі оптимального розподілу ресурсів у природокористуванні. Прийняття оптимальних рішень в умовах невизначеності та конфлікту</b>		
5	Оптимізація розподілу ресурсів і транспортних перевезень із використанням засобу Поиск решения MS Excel	2
6	Розв'язування задач теорії ігор із використанням можливостей табличного процесора Microsoft Excel	2
<b>Тема 4. Аналіз причинно-наслідкових зв'язків у системах і прогнозування їх розвитку</b>		
7	Тенденції розвитку систем: моделі тренду для аналізу процесів і явищ та прогнозування стану довкілля засобами Excel	2
8	Парна лінійна регресія. Обчислення параметрів лінійної залежності та коефіцієнта кореляції у табличному процесорі Excel	2
<b>Тема 5. Моделювання основних гідроекологічних процесів і функціонування водних екосистем</b>		
9	Розрахунки концентрації забруднюючих речовин в басейні стічних вод.	2

1	2	3
10	Обчислення концентрації та дослідження динаміки БПК та РК	2
<b>Тема 6. Основні засади математичного моделювання забруднення атмосфери</b>		
11	Чисельні розрахунки концентрації забруднюючих речовин атмосферного повітря в Excel	2
12	Математичне моделювання розсіювання забруднення атмосферного повітря за допомогою методики ОНД-86	2
<b>Тема 7. Основи моделювання популяційної екології</b>		
13	Постановка задач популяційної екології та підходи до їх розв'язання. Побудова і дослідження моделей росту	2
14	Моделювання динаміки популяцій	2
	<b>Разом</b>	<b>28</b>

## 6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин денна форма
1	2	3
1	<b>Тема 1.</b> Предмет і задачі дисципліни. Концептуальні аспекти математичного моделювання. Оптимізаційні математичні моделі в екології	8
2	<b>Тема 2.</b> Задачі лінійного та нелінійного програмування в сільськогосподарському виробництві та методи їх розв'язання	16
3	<b>Тема 3.</b> Задачі та моделі оптимального розподілу ресурсів у природокористуванні. Прийняття оптимальних рішень в умовах невизначеності та конфлікту	9
4	<b>Тема 4.</b> Аналіз причинно-наслідкових зв'язків у системах і прогнозування їх розвитку	12
5	<b>Тема 5.</b> Моделювання основних гідроекологічних процесів і функціонування водних екосистем	12
6	<b>Тема 6.</b> Основні засади математичного моделювання забруднення атмосфери	14
7	<b>Тема 7.</b> Основи моделювання популяційної екології	9
	<b>Разом</b>	<b>80</b>

## 7. Методи та критерії контролю

Одним із обов'язкових елементів навчального процесу є систематичний поточний контроль засвоєння знань та підсумкова оцінка рівня засвоєння навчального матеріалу і вміння використовувати ці знання на практиці.

*Поточний контроль* успішності здобувачів вищої освіти здійснюється за видами навчальної роботи:

- робота на лекціях – ведення конспекту;
- виконання завдань лабораторних робіт;
- захист звітів із лабораторних робіт;
- виконання завдань самостійної роботи (виконання завдань на ПК, оформлення звітів із лабораторних робіт, підготовка інформаційних повідомлень за темами навчальної дисципліни або інші альтернативні форми роботи\*);
- виконання тесту на ПК і контрольної роботи.

Форма проведення *підсумкового контролю* згідно з робочим та навчальним планом – залік.

### Критерії оцінювання видів навчальної роботи здобувачів вищої освіти денної форми навчання:

робота на лекціях – ведення конспекту (0-1 бал):

- *зосередженість і уважність на лекції, активна участь в обговоренні певних питань, повне ведення конспекту всього теоретичного матеріалу – 1 бал;*
- *посередня уважність та сконцентрованість, ведення конспекту основного теоретичного матеріалу – 0,5 балів;*
- *відсутність на лекції і, відповідно, відсутність конспекту – 0 балів.*

виконання завдань лабораторних робіт (0-2 бали):

- *завдання лабораторної роботи самостійно та правильно виконано в повному обсязі – 2 бали;*
- *завдання лабораторної роботи виконано не в повному обсязі, або виконано повністю з незначними помилками – 1 бал;*
- *завдання лабораторної роботи зовсім не виконано, або ж введено лише вихідні дані – 0 балів;*

---

\* Виступ із презентацією за темами дисципліни; підготовка доповіді на студентську наукову конференцію; участь у конкурсах із даної дисципліни: комп'ютерних розробок, рефератів, кросвордів, конспектів, тощо; участь в олімпіаді (5 балів).



**оформлення звітів із лабораторних робіт (0-1 бал):**

- оформлення звіту згідно вимог – 1 бал;
- оформлення звіту з порушенням вимог – 0,5 балів;
- звіт не підготовлений – 0 балів.

**захист звітів із лабораторних робіт (0-1 бал):**

- здобувач навів правильні відповіді на всі контрольні питання та продемонстрував вміння використовувати відповідні математичні методи для розв'язання задач – 1 бал;
- здобувач навів правильні відповіді не на всі контрольні питання або допустив помилки при побудові моделі чи розв'язанні задач – 0,5 балів;
- здобувач не навів жодної правильної відповіді на контрольні питання і продемонстрував відсутність знань щодо підходів моделювання – 0 балів;

**виконання тесту на ПК (0-3 бали):**

- здобувач навів правильні відповіді більш ніж на 90 % питань тесту – 3 бали;
- здобувач навів правильні відповіді більш від 60 % до 90 % питань тесту – 2 бали;
- здобувач навів правильні відповіді більш від 30 % до 60 % питань тесту – 1 бал;
- здобувач навів правильні відповіді менш ніж на 30 % питань тесту – 0 балів.

**виконання контрольної роботи (0-8 балів):**

Контрольна робота містить 4 завдання, кожне з яких оцінюється в 2 бали:

- здобувач правильно і самостійно виконав завдання контрольної роботи – 2 бали;
- здобувач правильно і самостійно побудував модель задачі; правильно записав чи ввів вхідні дані до задачі на ПК; вірно обрав математичний апарат для розв'язання задачі; припустився незначних помилок при розрахунку – 1,5 бали;
- здобувач правильно побудував модель задачі; правильно записав чи ввів вхідні дані до задачі; вірно обрав математичний апарат для розв'язання задачі; але не зміг до кінця розв'язати задачу – 1 бал;
- здобувач допустив помилки при побудові моделі, правильно записав чи ввів вхідні дані до задачі на ПК, розв'язати задачу не зміг – 0,5 балів;
- здобувач не виконав завдання – 0 балів.

**виконання завдань самостійної роботи (0-3 бали):**

- запропоноване завдання повністю і правильно виконано в межах вивчення теми – 3 бали;
- завдання самостійної роботи виконано частково або з незначними помилками – 2 бали;
- завдання самостійної роботи виконано частково з суттєвими помилками – 1 бал;
- завдання не виконано – 0 балів.

## 7. Схема нарахування балів з навчальної дисципліни

Денна форма навчання

Назва теми	Види навчальної роботи здобувачів вищої освіти								Разом по темі
	робота на лекціях і ведення конспекту	виконання завдань лабораторних робіт	оформлення звітів із лабораторних робіт	захист звітів із лабораторних робіт	виконання завдань* самостійної роботи	виконання тесту на ПК	виконання контрольної роботи на ПК	альтернативні форми роботи (5 балів)...	
<b>Тема 1.</b> Предмет і задачі дисципліни. Концептуальні аспекти математичного моделювання. Оптимізаційні математичні моделі в екології	1	2	1	1	3	3	–	...	11
<b>Тема 2.</b> Задачі лінійного та нелінійного програмування в сільськогосподарському виробництві та методи їх розв'язання	1	6	3	3	9	–		...	22
<b>Тема 3.</b> Задачі та моделі оптимального розподілу ресурсів у природокористуванні. Прийняття оптимальних рішень в умовах невизначеності та конфлікту	1	4	2	2	3	–			12
<b>Тема 4.</b> Аналіз причинно-наслідкових зв'язків у системах і прогнозування їх розвитку	1	4	2	2	3	–		...	12
<b>Тема 5.</b> Моделювання основних гідроекологічних процесів і функціонування водних екосистем	1	4	2	2	3	–		...	12
<b>Тема 6.</b> Основні засади математичного моделювання забруднення атмосфери	0	4	2	2	3	–		...	11
<b>Тема 7.</b> Основи моделювання популяційної екології	1	4	2	2	3	–	8		20
<b>Разом</b>	<b>6</b>	<b>28</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>27</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>...</b>	<b>100</b>

\* нарахування балів за оформлення звітів із лабораторних робіт (як одного із завдань самостійної роботи) та альтернативні форми роботи винесено в окремі графи таблиці

## 8. Рекомендована література

### Основна

1. Адамень Ф. Ф. Основы математического моделирования агробиопроцесов / Ф. Ф. Адамень, В. А. Вергунов, И. Н. Вергунова. – К.: Нора-принт, 2005. – 372 с.
2. Богобоящий В. В. Принципи моделювання та прогнозування в екології: [підручник] / В.В. Богобоящий, К.Р. Курбанок, П.Б. Палій, В.М. Шмандій. - К. : Центр навчальної літератури, 2004. – 216 с.
3. Калініченко А. В. Використання оптимального програмування при розв'язанні задач сільськогосподарського виробництва / А.В.Калініченко, К. Д. Костоглод, Н. М. Протас. – Полтава: Видавництво “ІнтерГрафіка”, 2004. – 101 с.
4. Лаврик В. І. Моделювання і прогнозування стану довкілля : [навч. посіб]. / В. І. Лаврик. – К. : ВД КМ Академія, 2010. – 400 с.
5. Ляшенко І. М. Основи математичного моделювання економічних, екологічних та соціальних процесів. [Навч.посіб] / І. М. Ляшенко, М. В. Коробова, А. М. Столяр.– Тернопіль: Навчальна книга–Богдан, 2006.– 304 с.
6. Сибаль Я. Економіко-математичне моделювання в АПК: Навч. посібник / Я. Сибаль. – Львів: Магнолія 2006.– 2013.–277 с.
7. Ясковець І. І. Моделювання та прогнозування стану довкілля: [навч. посібник] / І. І. Ясковець, Н. М. Протас, Б. Ю. Касаткін, Т. Ю. Осипова.– К.: ТОВ «ЦП «КОМПРИНТ», 2016.– 540 с.

### Допоміжна

1. Акулич И. Л. Математическое программирование в примерах и задачах / И. Л. Акулич. – М.: Высшая школа, 1986. – 319 с.
2. Браславец М.Е. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве / М.Е.Браславец, Р.Г.Кравченко.– М.: Колос, 1972. – 589 с.
3. Булига К. Б. Комп'ютерний практикум із застосуванням математичних методів в економіці / К. Б. Булига, В.М. Міхайленко. – К.: Європейський університет фінансів, інформаційних систем, менеджменту і бізнесу, 2000. – 67 с.
4. Гатаулин А.М. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве / А.М.Гатаулин. - М.: Агропромиздат, 1990.
5. Гладкий А. В. 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.
6. Конюховский П. Математические методы исследования операций в экономике / П.Конюховский. – Санкт-Петербург: Питер, 2000. – 208 с.
7. Кравченко Р. Г. Экономико-математические методы в организации и планировании сельскохозяйственного производства / Р. Г. Кравченко, И. Г. Попов, С. З. Толпекин. – М.: Колос, 1973. – 527 с.

8. Курносков А. П. Вычислительная техника и экономико-математические методы в сельском хозяйстве / А.П. Курносков, А.П. Сысоев. – М.: Финансы и статистика, 1982. – 301 с.
9. Лаврик В. І. Методи математичного моделювання в екології : [навч. посіб]. / В. І. Лаврик. – К. : ВД КМ Академія, 2002. – 203 с.
10. Мазаракі А. А. Математичне програмування в Excel / А. А. Мазаракі, Ю. А. Толбатов.– К.: Четверта хвиля, 1998. – 208 с.
11. Шелобаев С.И. Математические методы и модели / С.И.Шелобаев. – Москва: ЮНИТИ, 2000. – 368 с.

## **9. Інформаційні ресурси**

1. Сайт Міністерства аграрної політики та продовольства України. Офіційний сайт: [www.minagro.gov.ua](http://www.minagro.gov.ua)
2. Сайт Міністерства екології та природних ресурсів України. Офіційний сайт: [www.menr.gov.ua](http://www.menr.gov.ua)
3. Сайт Міністерства освіти і науки України. Офіційний сайт: [www.mon.gov.ua](http://www.mon.gov.ua)
4. Сайт Державної служби статистики України. Офіційний сайт: [www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua)
5. Аграрний сектор України: <http://agroua.net/>
6. Дані про стан довкілля в Європі – ЄАНС: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps>
7. Довідник по Microsoft Excel. Питання та відповіді, приклади. Офіційний сайт: [www.msoffice-nm.ru/](http://www.msoffice-nm.ru/)
8. Методи оптимізації он-лайн: <https://math.semestr.ru/math/diffur.php>
9. Нова екологія: <http://www.novaecologia.org/>
10. Орган екологічної сертифікації та маркування в Україні: <http://www.ecolabel.org.ua/>
11. Професійні прийоми роботи в Microsoft Excel: <http://msexcel.ru/>