

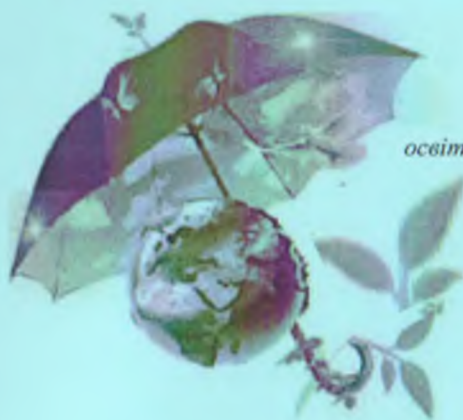
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛТАВСЬКА ДЕРЖАВНА АГРАРНА АКАДЕМІЯ

Кафедра інформаційних систем та технологій

Н. М. Протас

**ЗАВДАННЯ ТА МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ
з дисципліни**

**“ОСНОВИ МАТЕМАТИЧНОГО
МОДЕЛЮВАННЯ В ЕКОЛОГІЇ”**



*для здобувачів вищої освіти
освітньо-професійної програми Екологія
спеціальності 101 Екологія*

Полтава 2018



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛТАВСЬКА ДЕРЖАВНА АГРАРНА АКАДЕМІЯ

Кафедра інформаційних систем та технологій

Н. М. Протас

**ЗАВДАННЯ ТА МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**

з дисципліни

**“ОСНОВИ МАТЕМАТИЧНОГО
МОДЕЛЮВАННЯ В ЕКОЛОГІЇ”**



*для здобувачів вищої освіти
освітньо-професійної програми Екологія
спеціальності 101 Екологія*

Полтава 2018

Завдання та методичні рекомендації для самостійної роботи з дисципліни «Основи математичного моделювання в екології» для здобувачів вищої освіти освітньо-професійної програми Екологія спеціальності 101 Екологія розроблені доцентом кафедри інформаційних систем та технологій Н. М.Протас, на основі опрацювання та узагальнення методичних матеріалів кафедри, підготовлених у співавторстві з К. Д. Костоглодом, А. В. Калініченко та ін.

Затверджено та рекомендовано до друку на засіданні кафедри інформаційних систем та технологій (протокол № 2 від 04 вересня 2018 р.)

ВСТУП

Вирішення завдань реформування вищої освіти у відповідності до сучасних світових вимог та підготовка кваліфікованих фахівців, конкурентоспроможних на ринку праці, здатних до компетентної, відповідальної та ефективної діяльності за своєю спеціальністю на рівні світових стандартів неможливі без підвищення ролі самостійної роботи здобувачів вищої освіти з навчальним матеріалом, посилення значущості професорсько-викладацького складу в розвитку навичок самостійної роботи, стимулюванні професійного зростання здобувачів і виховання їх творчої активності.

В умовах скорочення аудиторних годин за рахунок збільшення часу на самостійну роботу здобувачів, відбувається переорієнтація процесу навчання з лекційно-інформативної на індивідуально-диференційовану, особистісно-орієнтовану форми.

Самостійна робота здобувачів вищої освіти являється важливим фактором засвоєння навчального матеріалу. **Метою** самостійної роботи є формування самостійності та компетентностей здобувача вищої освіти, що здійснюється опосередковано через зміст і методи всіх видів учбових занять.

Самостійна робота вирішує **задачі** всіх видів навчальної роботи. **Основою** для самостійної роботи служить науково-теоретичний курс, комплекс отриманих студентами знань.

Самостійна робота сприяє:

- поглибленню і розширенню знань;
- формування інтересу до пізнавальної діяльності;
- оволодінню прийомами процесу пізнання;
- розвитку пізнавальних здібностей.

Самостійна робота з дисципліни «Основи математичного моделювання в екології» для здобувачів вищої освіти передбачає самостійне поглиблене вивчення теоретичного матеріалу та виконання запропонованих завдань із тем дисципліни.

У запропонованих матеріалах наведений перелік завдань, що виносяться на самостійну роботу, питання для самоконтролю, форми контролю, список літератури для самостійного опрацювання.

Навчальний час, відведений для самостійної роботи при вивченні дисципліни «Основи математичного моделювання в екології», регламентується навчальним планом.

**КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗМІСТУ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ,
ЩО Є ПРЕДМЕТОМ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ**

№	Зміст завдання	Матеріальне забезпечення	Відведений час	Контроль *
1	2	3	4	5
1.	1. Опрацювати тему 1 «Предмет і задачі дисципліни. Концептуальні аспекти математичного моделювання. Оптимізаційні математичні моделі в екології» 2. Оформити звіт до лабораторної роботи. 3. Провести дослідження та виконати завдання	Література: 2, 3, 4, 6, 7, 10, 12–14, 17, 18 ПК із встановленим Microsoft Word, із виходом до мережі Internet	8	Захист результатів досліджень; захист звіту з лабораторної роботи № 1, тест на ПК
2.	1. Опрацювати тему 2 «Задачі лінійного та нелінійного програмування в сільськогосподарському виробництві та методи їх розв’язання». 2. Оформити звіти до лабораторних робіт. 3. Виконати завдання, відповідно до варіанту.	Література: 1, 2, 4, 5, 6, 8–11, 15–17 ПК із встановленим Microsoft Excel	16	Захист звітів із лабораторних робіт № 2–4, виконаних завдань із демонстрацією навиків розв’язання задач; виконання завдання з теми у контрольній роботі
3.	1. Опрацювати тему 3 «Задачі та моделі оптимального розподілу ресурсів у природокористуванні. Прийняття оптимальних рішень в умовах невизначеності та конфлікту». 2. Оформити звіти до лабораторних робіт. 3. Виконати завдання, відповідно до варіанту.	Література: 1, 5, 6, 9, 10, 15, 16, 17 ПК із встановленим Microsoft Excel	9	Захист звітів із лабораторних робіт № 5–6, виконаного завдання із демонстрацією навиків розв’язання задач; виконання завдання з теми у контрольній роботі

1	2	3	4	5
4.	1. Опрацювати тему 4 «Аналіз причинно-наслідкових зв'язків у системах і прогнозування їх розвитку». 2. Оформити звіти до лабораторних робіт. 3. Виконати на ПК завдання, відповідно до варіанту.	Література: 2, 3, 5, 13, 15, 18 ПК із встановленим Microsoft Excel, із виходом до мережі Internet	12	Захист звітів із лабораторних робіт № 7–8, виконаного завдання із демонстрацією навиків розв'язання задач на ПК; виконання завдання з теми у контрольній роботі
5.	1. Опрацювати тему 5 «Моделювання основних гідроекологічних процесів і функціонування водних екосистем». 2. Оформити звіти до лабораторних робіт. 3. Провести дослідження та виконати завдання.	Література: 2, 3, 7, 12, 13, 18 ПК із встановленим Microsoft Excel, Word, із виходом до мережі Internet	12	Захист результатів досліджень; захист звітів із лабораторних робіт № 9–10; виконання завдання з теми у контрольній роботі
6.	1. Опрацювати тему 6 «Основні засади математичного моделювання забруднення атмосфери». 2. Оформити звіт до лабораторних робіт. 3. Провести дослідження та виконати завдання.	Література: 2, 3, 7, 12, 13, 18 ПК із встановленим Microsoft Excel, Word, із виходом до мережі Internet	14	Захист результатів досліджень; захист звітів із лабораторних робіт № 11–12; виконання завдання з теми у контрольній роботі
7.	1. Опрацювати тему 7 «Основи моделювання популяційної екології». 2. Оформити звіти до лабораторних робіт. 3. Провести дослідження та виконати завдання.	Література: 2, 3, 7, 12, 13, 18 ПК із встановленим Microsoft Excel, Word, із виходом до мережі Internet	9	Захист результатів досліджень; захист звітів із лабораторних робіт № 13–14; виконання завдання з теми у контрольній роботі
Всього:			80	

* За бажанням, здобувачі можуть виконати альтернативні завдання: 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

ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ЩОДО ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Самостійна робота повинна починатися з вивчення теоретичного матеріалу до певної теми. Для виконання практичних завдань, необхідно або провести відповідні дослідження чи то розрахунки; або розв'язати задачу на ПК, зберегти результати своєї роботи на електронному носію та роздрукувати їх.

Загальні вимоги:

1. Роботи оформити ся в окремому зошиті, або на аркушах формату А4, які підшиваються в теку-швидкозшивач (папку) зі звітами з лабораторних робіт. На зовнішній обкладинці зошита або на першому аркуші в теці вказуються назва дисципліни, з якої виконуються роботи, прізвище здобувача, його ініціали, факультет, ОГПІ, спеціальність, курс, група.
2. Практичні завдання треба наводить у порядку зростання їх номерів (задача 1, задача 2,..., задача 6).
3. Перед виконанням кожного із завдань, слід переписати його умову та умову задачі відповідного варіанту.
4. Виконання завдань необхідно супроводжувати короткими поясненнями.
5. Кожне завдання повинне закінчуватися відповіддю, де буде подано практичну інтерпретацію отриманого результату.
6. Малюнки, таблиці, що ілюструють виконання завдань, слід виконувати з використанням креслярських інструментів та олівця, або ж вони мають бути роздруковані. Якщо завдання виконувалося з використанням відповідного програмного забезпечення, то бажано роздрукувати копію екрану чи/та робочого вікна (наприклад, робочий аркуш Microsoft Excel із вікном *Поиск решения*).
7. На кожній сторінці необхідно залишати стандартні поля.

Всі завдання треба виконувати самостійно, відповідно до варіанту, з наступним захистом під час співбесіди з викладачем. Якщо відповіді на запитання, що стосуються завдань, будуть позитивними, завдання зараховується і здобувач отримує певну кількість балів. Якщо ж викладач встановить, що завдання виконані не самостійно, то вони не зараховується, а студенту видаються інші варіанти для самостійного виконання.

Варіант кожного завдання відповідає номеру здобувача у списку групи.

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

Здобувачам вищої освіти пропонується:

- *опрацювати теоретичний матеріал із теми і підготуватися до виконання тесту на ПК,*
- *за результатами виконання лабораторної роботи № 1 оформити звіт і підготуватися до його захисту (2 бали);*
- *на власний розсуд виконати одне із трьох (або завдання 1_1, або завдання 1_2, або завдання 1_3) запропонованих завдань і продемонструвати викладачу результати дослідження (3 бали).*

**КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗМІСТУ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ,
ЩО Є ПРЕДМЕТОМ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ.**

Предмет вивчення, основна термінологія дисципліни. Поняття математичної моделі та моделювання. Класифікація математичних моделей. Прийоми і принципи побудови оптимізаційних моделей. Етапи вирішення задач з використанням математичних методів.

Основи моделювання в екології. Системний підхід до побудови математичних моделей. Загальні принципи моделювання екологічних систем. Значення та приклади використання сучасних математичних методів та моделей в екології.

ЗАВДАННЯ 1_1

Знайти в інтернет-джерелах або в літературі та описати одну з математичних моделей, що можуть мати місце в екології.

ЗАВДАННЯ 1_2

Знайти в літературі, або самостійно скласти дві оптимізаційні задачі, що можуть мати місце в сільському господарстві та навести їх математичне формулювання (скласти моделі цих задач).

ЗАВДАННЯ 1_3

Записати умову задачі, згідно варіанту, і побудувати до неї математичну модель. Додати довільне одне обмеження, що забезпечить екологобезпечне ведення агровиробництва.

Варіант № 1

Господарство має мінеральні добрива обсягом 40 т діючої речовини, які можна внести під озиму пшеницю та кукурудзу на зерно. На один гектар цих культур планується внести відповідно 1,8 і 2,3 ц діючої речовини, що дозволить підвищити урожайність озимої пшениці на 7,6 ц/га, а кукурудзи на 9 ц/га.

Які мінімальні площі слід відвести під означені культури, щоб отримати прибавку валового виробництва зерна не менше 155 т, у т.ч. озимої пшениці не менше 50 т.

Варіант № 2

В аграрному підприємстві, відповідно до сівозмін, під кукурудзу на зерно та ячмінь відводиться 618 га ріллі. Урожайність цих культур планується 40 і 20 ц/га відповідно, а прямі витрати праці на 1 га – 20 і 4 люд.-дні. Необхідно визначити такі площі посіву кукурудзи на зерно та ячменю, які забезпечили б максимум концентратів у корм. од. за умов, що на вирощування означених культур може бути витрачено 6600 люд.-дні, а фізична маса зерна ячменю у валовому виробництві зернофуражу повинна бути не менша 20 %.

Поживність 1 ц кукурудзи на зерно становить 1,34 ц корм. од., а 1 ц ячменю – 1,2 ц корм. од.

Варіант № 3

З комбікорму, цукрових буряків і трав'яного борошна необхідно скласти кормовий раціон для свинопоголів'я на відгодівлі, добова потреба якого в розрахунку на 1 голову складає 2,9 корм. од. і 300 г перетравного протеїну. Визначити такий склад кормового раціону, який мав би мінімальну вартість і забезпечував би потреби тварин у поживних речовинах за умови, що вміст трав'яного борошна у ньому не може бути більшим 0,25 кг. Поживність кормів і їх вартість (в загальному вигляді) наведені в таблиці:

Показники	Комбікорм	Цукрові буряки	Трав'яне борошно
Поживність корму, корм. од./кг	1	0,25	0,6
Вміст перетравного протеїну, г/кг	117	12	120
Вартість 1 кг корму, грн	c_1	c_2	c_3

Варіант № 4

Агрегатовані норми витрат виробничих ресурсів і виходу продукції у розрахунку на одиницю виміру підгалузей тваринництва в господарстві наведені в таблиці:

Показники	Структурна корова	Свиноматка	Вівцематка
Витрати на виробництво, тис. грн.	a_1	a_2	a_3
Прямі витрати праці, люд.-дн.	70	60	6
Витрати кормів, ц корм. од.	80	100	22
Прибуток, тис. грн.	c_1	c_2	c_3

Визначити оптимальні розміри тваринницьких підгалузей, які забезпечували б максимальний прибуток, враховуючи наступне:

- загальні витрати на виробництво у тваринництві не повинні перевищувати 2,26 млн. грн;
- прямі витрати праці можуть складати не більше 24500 люд.-дн.;
- загальні витрати кормів повинні знаходитися в межах 33840 ц корм. од.

Варіант № 5

У фермерському господарстві, що має овочево-молочну спеціалізацію, упродовж року в основних галузях може бути відпрацьовано 14 тис. люд.-днів. Витрати праці на одну структурну корову плануються – 60, а на 1 га овочів – 100 люд.-днів. Матеріальні витрати та витрати по оплаті праці у молочному скотарстві на одиницю виміру галузі складають a_1 тис. грн., а в овочівництві – a_2 тис. грн., вихід же валової продукції відповідно дорівнює c_1 і c_2 тис. грн.

Визначити оптимальні розміри галузей молочного скотарства та овочівництва, які забезпечували б виробництво валової продукції на суму не меншу 1210 тис. грн. при мінімальних виробничих витратах та з урахуванням того, що умови господарювання дозволяють утримувати корів в межах 55–88 голів.

Варіант № 6

Визначити таку структуру посівної площі технічних культур, яка забезпечувала б максимальне надходження валової продукції, якщо відомо, що загальна площа цих культур не більша 340 га, загальна сума витрат на їх вирощування повинна знаходитися в межах 946 тис. грн, а загальні прямі витрати праці не можуть перевищувати 6060 люд.-дн. Норми витрат виробничих ресурсів і вартість валової продукції в розрахунку на 1 га наведені в таблиці:

Показники	Культури		
	цукрові буряки	соняшник	ріпак
Витрати при вирощуванні культур, грн/га	a_1	a_2	a_3
Прямі витрати праці, люд.-дн./га	42	6	14
Валова продукція, грн/га	c_1	c_2	c_3

Варіант № 7

Упродовж тижня (6 робочих днів) трактори ДТ-75М і МТЗ-80 можуть відпрацювати на оранці 111 тракторо-змін. Коефіцієнт змінності гусеничних тракторів становить 2, а колісних – 1,5. Експлуатаційні витрати за тиждень в розрахунку на один трактор відповідно становлять 1640 та 750 грн.

Необхідно визначити таку кількість тракторів кожної з марок, яка забезпечила б максимальний обсяг робіт за умов, що: а) змінний виробіток одного трактора ДТ-75М становить 7 га, а одного трактора МТЗ-80 – 4,2 га; б) загальна сума експлуатаційних витрат не повинна перевершувати 12,2 тис. грн; в) кількість тракторів марки ДТ-75М не може бути більшою 4.

Варіант № 8

У господарстві необхідно посіяти кукурудзу на силос, кормові буряки та однорічні трави на сіно. Визначити такі площі посіву цих культур, які забезпечили б максимум виробництва кормів (у ц корм. од.), якщо відомо, що:

- загальні витрати на вирощування означених культур можуть бути не більшими 750,2 тис. грн.
- виробництво кормових буряків і однорічних трав повинно становити не менше 6160 і 582 тонн відповідно.

Виробничі витрати у розрахунку на 1 га кукурудзи на силос, кормових буряків і однорічних трав становлять 1810, 2580 і 820 грн.; урожайності цих культур плануються відповідно 201, 480 і 270 ц/га. Поживності 1 ц кормів дорівнюють: кукурудзи на силос – 0,2, кормових буряків – 0,12, однорічних трав – 0,5 ц корм. од.

Варіант № 9

Визначити такі значення посівних площ кукурудзи, ячменю та вівса, при яких забезпечувалося б отримання максимальної кількості концентратів у корм. од., враховуючи, що під означені зернофуражні культури у фермерському господарстві відведено 300 га ріллі, яку слід використати повністю. При цьому загальні виробничі витрати не повинні перевершувати 450,2 тис. грн, а ячменю слід отримати не менше 235 т.

Виробничі витрати у розрахунку на 1 га кукурудзи, ячменю та вівса становлять 2320, 2140 та 1820 грн; урожайності цих культур плануються відповідно 36, 25 і 20 ц/га. Поживності 1 ц зернофуражних культур дорівнюють: кукурудзи – 1,34, ячменю – 1,21, вівса – 1 ц корм. од.

Варіант № 10

При вирощуванні ячменю та вівса витрати на 1 га посівів цих культур становить відповідно 1350 і 1140 грн. Урожайність ячменю планується 25 ц/га, а вівса – 20 ц/га. Визначити такі мінімальні площі посіву цих культур, які забезпечили б виробництво 4510 ц зернофуражу, у т. ч. ячменю не менше 1200 ц, при загальних витратах, які не перевищують 150,8 тис. грн.

Варіант № 11

У фермерському господарстві на 175 га ріллі вирішено посіяти гречку та просо. Для підвищення урожайності цих культур можна використати 630 ц мінеральних добрив. Витрати ріллі, в розрахунку на 1 ц гречки становлять 0,05 га, на 1 ц проса – 0,06 га. Внесено добрив у розрахунку на 1 ц гречки і проса відповідно 0,3 та 0,1 ц. Прибуток у розрахунку на 1 ц гречки і проса планується c_1 та c_2 грн.

Необхідно визначити такі обсяги виробництва гречки та проса, щоб загальний прибуток від їх вирощування був максимальним, врахувавши, що гречки потрібно отримати не менше 1000 ц.

Варіант № 12

Визначити оптимальне поєднання поголів'я великої рогатої худоби, яке забезпечувало б максимальний прибуток за умов:

- можливості господарства дозволяють утримувати не більше 750 голів великої рогатої худоби (ВРХ);
- поголів'я основного стада повинно складати не менше половини всього стада, а поголів'я молодняку усіх вікових груп – не менше 35 % загального поголів'я;
- на утримання усього поголів'я є 2546 т корм. од. на рік, витрати ж кормів на одну голову основного стада та молодняку на рік складають 40 і 17 ц корм. од. відповідно;
- прибуток від однієї голови основного стада ВРХ за рік планується 4525 грн., а від однієї голови молодняку – 1850 грн.

Варіант № 13

До складу раціону для молодняка ВРХ на відгодівлі можуть входити такі корми: силос, солома та комбікорм. Добова потреба тварин в кормових одиницях і перетравному протеїні в розрахунку на 1 голову складає відповідно 7,9 кг і 740 г. Визначити такий склад кормового раціону, який мав би мінімальну вартість і забезпечував би потреби тварин у поживних речовинах за умови, що вміст соломи в раціоні повинен бути не більшим 4 кг. Поживність кормів і їх вартість (в загальному вигляді) наведені в таблиці:

Показники	Комбікорм	Силос	Солома
Поживність корму, корм. од./кг	1,0	0,22	0,2
Вміст перетравного протеїну, г/кг	120	20	12
Вартість 1 кг корму, коп.	c_1	c_2	c_3

Варіант № 14

Визначити такий план доукомплектування автопарку, який забезпечив би виконання максимального обсягу тракторних робіт за умов, що: а) загальна кількість машин може бути не більшим 7 штук, у т. ч. автомобілів ГАЗ-3302 не менше 3 штук, б) автомобілі ЗІЛ-4331 упродовж тижня (5 робочих днів) при двозмінній роботі можуть відпрацювати не більше 30 змін; в) річні витрати, пов'язані з експлуатацією автомобілів, якими планується доукомплектувати автопарк, повинні бути в межах 294 тис. грн.

Можливий річний обсяг виконання транспортних робіт і експлуатаційні витрати по кожній марці автомобілів наведені в таблиці:

Показники	Марки автомобілів		
	ГАЗ-3302	ЗІЛ-4331	ГАЗ-3307
Виробіток, тис. т-км/рік	21,2	92,4	36
Експлуатаційні витрати, тис. грн./рік	32	52	41

Варіант № 15

У господарстві для вирощування технічних культур, відповідно до агро-технічних норм, може бути виділено не більше 1160 га ріллі та 18 тис. люд.-дн. Прямі витрати праці на 1 га цукрових буряків і соняшника плануються відповідно 40 та 6 люд.-дн., а урожайності цих культур – відповідно 300 і 16 ц/га.

Визначити такі площі посіву означених культур, які забезпечили б максимум товарної продукції за умови, що площа соняшника не перевищує 76 відсотків загальної площі посіву технічних культур.

Закупівельна ціна 1 ц цукрових буряків становить 75 грн, а 1 ц соняшнику – 990 грн.

Питання для самоконтролю:

1. Що є об'єктом вивчення дисципліни «Основи математичного моделювання в екології»?
2. Розкрийте суть поняття «модель».
3. Наведіть визначення математичної моделі.
4. Наведіть класифікацію математичних моделей.
5. Що являють собою оптимізаційні моделі?
6. Що розуміють під моделюванням?
7. Основні принципи математичного та імітаційного моделювання.
8. Елементарні функції та їх застосування в екології.
9. Охарактеризуйте етапи моделювання.
10. Значення використання математичних моделей в екології.

Список рекомендованої літератури:

2, 3, 4, 6, 7, 10, 12–14, 17, 18

Форма контролю:

Захист результатів досліджень (3 бали);
захист оформленого звіту з лабораторної роботи № 1 (2 бали);
тест на ПК (3 бали)

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

Здобувачам вищої освіти пропонується:

- *опрацювати теоретичний матеріал із теми та підготуватися до виконання контрольної роботи;*
- *за результатами виконання трьох лабораторних робіт № 2–4 оформити три звіти та підготуватись до їх захисту (за кожен – по 2 бали);*
- *виконати завдання 2_1, завдання 2_2, завдання 2_3 (за кожне – по 3 бали). Навики розв'язання задач – продемонструвати викладачу.*

КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗМІСТУ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ, ЩО Є ПРЕДМЕТОМ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ.

Загальна постановка задач лінійного програмування. Форми запису задач лінійного програмування. Графічний спосіб розв'язання задач лінійного програмування. Алгоритм симплекс-методу. Модифікований симплекс-метод. Аналіз результатів розв'язків за лінійними математичними моделями: Приклади побудови та розв'язання задач агроєкології та природокористування, що зводяться до оптимізаційних задач лінійного програмування.

Загальна постановка та підходи до розв'язання задач нелінійного програмування.

Розв'язання оптимізаційних задач сільськогосподарського виробництва засобами табличного процесора Microsoft Excel

ЗАВДАННЯ 2_1

Розв'язати задачу лінійного програмування графічним способом.

Для виконання завдання слід засвоїти алгоритм графічного методу та розуміти можливості його використання для розв'язання ЗЛП.

Варіанти обираються за номером здобувача по журналу у підгрупі.

Умови (моделі) задач за варіантами:

№ вар.	Система лінійних нерівностей та цільова лінійна функція
1	$\left. \begin{aligned} 7x_1 + x_2 &\geq 14 \\ 2x_1 + 4x_2 &\geq 20 \\ x_1 - 4x_2 &\leq 8 \\ x_2 &\geq 2 \\ x_1 &\geq 0 \end{aligned} \right\}$ $z = x_1 + x_2 \rightarrow \max$
3	$\left. \begin{aligned} 900x_1 + 750x_2 &\geq 9000 \\ 560x_1 - 800x_2 &\leq 2800 \\ x_1 &\geq 3 \\ x_2 &\geq 0 \end{aligned} \right\}$ $z = 7x_1 + 10x_2 \rightarrow \max$
5	$\left. \begin{aligned} x_1 - x_2 &\geq 2 \\ x_1 + 2x_2 &\geq 4 \\ x_2 &\leq 3 \\ x_1 &\geq 0, x_2 \geq 0 \end{aligned} \right\}$ $z = x_1 + x_2 \rightarrow \max$
7	$\left. \begin{aligned} x_1 + x_2 &\geq 2 \\ -4x_1 + x_2 &\leq 0 \\ -x_1 + 4x_2 &\geq 0 \\ x_1 &\geq 0, x_2 \geq 0 \end{aligned} \right\}$ $z = 3x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$

№ вар.	Система лінійних нерівностей та цільова лінійна функція
2	$\left. \begin{aligned} 1200x_1 + 720x_2 &\leq 14400 \\ 200x_1 + 140x_2 &\geq 700 \\ 750x_1 - 2000x_2 &\leq 6000 \\ x_1 &\geq 1 \\ x_2 &\geq 0 \end{aligned} \right\}$ $z = 6x_1 + 7x_2 \rightarrow \min$
4	$\left. \begin{aligned} -2x_1 + 7x_2 &\geq 14 \\ 4x_1 + 3x_2 &\geq 12 \\ x_1 + x_2 &\leq 7 \\ x_1 &\geq 0, x_2 \geq 0 \end{aligned} \right\}$ $z = 5x_1 + 2x_2 \rightarrow \min$
6	$\left. \begin{aligned} 2x_1 + 4x_2 &\geq 12 \\ 5x_1 - 6x_2 &\geq 30 \\ 14x_1 + 16x_2 &\leq 112 \\ x_1 &\geq 0, x_2 \geq 0 \end{aligned} \right\}$ $z = -5x_1 + 11x_2 \rightarrow \min$
8	$\left. \begin{aligned} 2x_1 + 3x_2 &\geq 6 \\ -x_1 + x_2 &\leq 4 \\ x_1 - 2x_2 &\leq 4 \\ x_1 &\leq 7, x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{aligned} \right\}$ $z = 6x_1 + 5x_2 \rightarrow \min$

№ вар.	Система лінійних нерівностей та цільова лінійна функція
9	$\left. \begin{array}{l} 15x_1 + 5x_2 \leq 90 \\ -3x_1 + 3x_2 \leq 6 \\ 5x_1 + 10x_2 \leq 50 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 1 \end{array} \right\}$ $z = 3x_1 - 4x_2 \rightarrow \max$
11	$\left. \begin{array}{l} x_1 + 2x_2 \leq 200 \\ x_1 + x_2 \leq 160 \\ -x_1 + x_2 \leq 40 \\ x_2 \leq 60, x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{array} \right\}$ $z = 20x_1 + 30x_2 \rightarrow \max$
13	$\left. \begin{array}{l} 5x_1 + 2x_2 \geq 100 \\ 4x_1 - 3x_2 \leq 120 \\ 2x_1 - 5x_2 \geq 0 \\ x_2 \leq 15 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{array} \right\}$ $z = x_1 - x_2 \rightarrow \max$
15	$\left. \begin{array}{l} x_1 + 9x_2 \geq 9 \\ 3x_1 - x_2 \leq 18 \\ -x_1 + 2x_2 \leq 0 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{array} \right\}$ $z = 9x_1 - 7x_2 \rightarrow \min$

№ вар.	Система лінійних нерівностей та цільова лінійна функція
10	$\left. \begin{array}{l} x_1 + 2x_2 \geq 6 \\ x_1 + x_2 \geq 4 \\ 7x_1 + 8x_2 \leq 56 \\ x_2 \leq 5, x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{array} \right\}$ $z = 4x_1 + 2x_2 \rightarrow \min$
12	$\left. \begin{array}{l} 17x_1 + 12x_2 \leq 204 \\ -5x_1 + 14x_2 \leq 70 \\ 18x_1 - 10x_2 \leq 180 \\ x_1 \geq 4, x_2 \geq 0 \end{array} \right\}$ $z = -x_1 + 10x_2 \rightarrow \min$
14	$\left. \begin{array}{l} 30x_1 + 40x_2 \leq 2400 \\ -2x_1 + x_2 \leq 50 \\ 24x_1 + 70x_2 \geq 1680 \\ x_1 - 5x_2 \leq 0 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{array} \right\}$ $z = 40x_1 + 20x_2 \rightarrow \min$

ЗАВДАННЯ 2_2

Розв'язати оптимізаційну задачу аграрного виробництва, умова якої наведена у ЗАВДАННІ 1_3, згідно свого варіанту, на ПК у табличному процесорі Microsoft Excel за технологією ручного проведення розрахунків, відповідно до алгоритму симплекс-методу (або М-метод) та з використанням засобу Поиск решения.

За результатами виконання завдання надати практичні рекомендації виробництву.

ЗАВДАННЯ 2_3

З метою мінімізації відходів, розв'язати задачу цілочислового програмування на ПК у табличному процесорі Microsoft Excel із використанням засобу Поиск решения.

Для виконання завдання скласти способи порізки ДСП, побудувати модель задачі і правильно використати можливості програмного засобу.

Меблевому виробництву шаф-купе необхідно мінімізувати відходи. У процесі виготовлення шаф використовуються стандартні листи ДСП певних розмірів. Відповідно до замовлень, за місяць необхідно виготовити не менше певної кількості шаф, на які потрібні заготовки певних розмірів.

Знайти, яким способом необхідно здійснювати розкрій матеріалів (листів ДСП), щоб відходи були мінімальні, але при цьому отримати не менше, ніж потрібно заготовок кожного розміру.

Стандартний розмір листів ДСП, розміри необхідних заготовок і потрібна кількість заготовок наведені в табл. 1.

Таблиця 1.

Стандартний розмір листів ДСП, розміри та необхідна кількість заготовок

№ варіанту	Стандартний розмір листів ДСП	Розмір заготовок, що потрібні виробництву	Необхідна кількість заготовок, шт
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1.	3,50 м х 1,75 м	0,60 м х 2,40 м	30
		0,60 м х 0,90 м	20
		0,60 м х 0,60 м	60
2.	2,44 м х 1,83 м	0,60 м х 2,40 м	30
		0,60 м х 0,90 м	20
		0,60 м х 0,60 м	60
3.	2,75 м х 1,83 м	0,60 м х 2,10 м	20
		0,60 м х 0,55 м	20
		0,60 м х 0,55 м	40
4.	3,50 м х 1,75 м	0,60 м х 2,10 м	30
		0,60 м х 0,55 м	20
		0,60 м х 0,55 м	60
5.	2,44 м х 1,83 м	0,45 м х 2,10 м	20
		0,45 м х 0,90 м	20
		0,60 м х 0,60 м	40
6.	2,75 м х 1,83 м	0,60 м х 2,40 м	40
		0,60 м х 0,90 м	30
		0,60 м х 0,60 м	60
7.	3,50 м х 1,75 м	0,45 м х 2,10 м	30
		0,45 м х 0,90 м	20
		0,45 м х 0,55 м	60
8.	2,44 м х 1,83 м	0,60 м х 2,40 м	30
		0,60 м х 0,90 м	20
		0,60 м х 0,60 м	60
9.	2,75 м х 1,83 м	0,60 м х 2,10 м	30
		0,60 м х 0,90 м	20
		0,60 м х 0,60 м	60
10.	3,50 м х 1,75 м	0,60 м х 2,40 м	40
		0,60 м х 1,10 м	20
		0,60 м х 0,60 м	60
11.	2,44 м х 1,83 м	0,45 м х 2,40 м	30
		0,45 м х 0,80 м	20
		0,45 м х 0,60 м	60
12.	2,75 м х 1,83 м	0,60 м х 2,40 м	30
		0,60 м х 0,90 м	20
		0,60 м х 0,60 м	60

1	2	3	4
13.	3,50 м x 1,75 м	0,60 м x 2,40 м	30
		0,60 м x 0,80 м	30
		0,60 м x 0,60 м	60
14.	2,44 м x 1,83 м	0,60 м x 2,10 м	30
		0,60 м x 0,8 м	40
		0,60 м x 0,60 м	40
15.	2,75 м x 1,83 м	0,45 м x 2,10 м	30
		0,45 м x 0,90 м	20
		0,45 м x 0,60 м	50

Питання для самоконтролю:

1. Що розуміють під оптимізаційними моделями?
2. У чому полягає суть основної задачі лінійного програмування?
3. Який математичний вигляд має основна задача нелінійного програмування?
4. Наведіть приклади задач лінійного програмування, що пов'язані з оптимізацією сільськогосподарського виробництва.
5. Які обмеження підсистеми рослинництва задаються у задачі, що моделюють процеси в аграрній сфері?
6. Які обмеження підсистеми тваринництва задаються у задачі, що моделюють процеси в аграрній сфері?
7. Що являє собою цільова функція у задачі, що моделюють процеси в аграрній сфері?
8. Наведіть форми запису задачі ЛП.
9. Для розв'язання яких типів задач краще використовувати симплекс-метод; симплекс-метод зі штучним базисом?
10. У яких випадках використовується графічний спосіб розв'язання ЗЛП?
11. Назвіть основні етапи графічного розв'язування задачі ЛП.
12. Чи завжди задача ЛП має розв'язок?
13. Чи мають місце в сільськогосподарському виробництві задачі цілочислового програмування. Якщо так, то наведіть приклад.

14. Яка надбудова табличного процесора Microsoft Excel дозволяє швидко розв'язувати задачі лінійного програмування не вдаючись до технології ручних розрахунків за алгоритмами відповідних методів?
15. Технологія розв'язання оптимізаційних задач в середовищі ET Excel.

Список рекомендованої літератури:

1, 2, 4, 5, 6, 8–11, 15–17

Форма контролю:

Захист оформлених звітів із лабораторних робіт № 2–4 (кожен – по 2 бали), виконаних завдань: завдання 2_1, завдання 2_2, завдання 2_3 (кожне – по 3 бали) із демонстрацією навиків розв'язання задач; виконання завдання з теми у контрольній роботі

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

Здобувачам вищої освіти пропонується:

опрацювати теоретичний матеріал із теми та підготуватися до виконання контрольної роботи;

за результатами виконання двох лабораторних робіт № 5–6 оформити два звіти та підготуватись до їх захисту (за кожен – по 2 бали);

на власний розсуд виконати одне із трьох (або завдання 3_1, або завдання 3_2, або завдання 3_3) запропонованих завдань (3 бали).

Навики розв'язання задач – продемонструвати викладачу.

КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗМІСТУ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ, ЩО Є ПРЕДМЕТОМ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ.

Характеристика основних типів задач оптимального розподілу ресурсів. Статичні та динамічні моделі задач. Задачі та моделі оптимального розподілу сировини та матеріалів у природокористуванні.

Транспортні задачі лінійного програмування у сільському господарстві. Постановка розподільчих (транспортних задач). Алгоритм методу потенціалів. Розв'язання розподільчих (транспортних) задач на ПК.

Характеристика та приклади задач теорії ігор в екології. Матричні «ігри з природою». Поняття сідлової точки. Методи знаходження рішення гри в чистих і змішаних стратегіях. Розв'язання найпростіших задач з умовами невизначеності та конфлікту на ПК.

ЗАВДАННЯ 3_1

Розв'язати транспортну задачу, на основі методу потенціалів:

Для виконання завдання слід опанувати постановку транспортних задач і засвоїти алгоритм методу потенціалів.

Варіанти обираються за номером здобувача по журналу у підгрупі.

Умови задачі за варіантами:

Є три постачальники однорідного вантажу A_1, A_2, A_3 і п'ять споживачів цього вантажу B_1, B_2, B_3, B_4, B_5 . Запаси вантажу у постачальників становлять відповідно a_1, a_2, a_3 т. Споживачам цей вантаж потрібен відповідно b_1, b_2, b_3, b_4 та b_5 т. Відстані в км між постачальниками та споживачами наведені в табл. 1.

Таблиця 1.

Відстані між постачальниками та споживачами, км

Постачальники	Споживачі				
	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5
A_1	c_{11}	c_{12}	c_{13}	c_{14}	c_{15}
A_2	c_{21}	c_{22}	c_{23}	c_{24}	c_{25}
A_3	c_{31}	c_{32}	c_{33}	c_{34}	c_{35}

Створити такий план перевезення вантажу, щоб загальний обсяг транспортних робіт в тонно-кілометрах був мінімальним.

Задачу розв'язати при $a_1, a_2, a_3, b_1, b_2, b_3, b_4, b_5$ та матриці C рівних:

№ вар.	Дані для розв'язання задачі		
1.	$a_1=300,$ $a_2=270,$ $a_3=280,$ $b_1=190,$	$b_2=150,$ $b_3=130,$ $b_4=180,$ $b_5=200;$	$C = \begin{pmatrix} 25 & 20 & 22 & 31 & 32 \\ 11 & 19 & 18 & 18 & 20 \\ 26 & 30 & 17 & 19 & 20 \end{pmatrix}.$
2.	$a_1=330,$ $a_2=450,$ $a_3=270,$ $b_1=190,$	$b_2=200,$ $b_3=210,$ $b_4=230,$ $b_5=220;$	$C = \begin{pmatrix} 37 & 30 & 15 & 19 & 37 \\ 16 & 19 & 13 & 19 & 21 \\ 10 & 20 & 19 & 29 & 26 \end{pmatrix}.$

№ вар.	Дані для розв'язання задачі				
3.	$a_1=300,$ $a_2=250,$ $a_3=300,$ $b_1=130,$	$b_2=130,$ $b_3=150,$ $b_4=190,$ $b_5=250;$	$C = \begin{pmatrix} 17 & 21 & 24 & 32 & 24 \\ 23 & 10 & 15 & 20 & 26 \\ 20 & 27 & 29 & 23 & 25 \end{pmatrix}.$		
4.	$a_1=200,$ $a_2=300,$ $a_3=250,$ $b_1=120,$	$b_2=140,$ $b_3=160,$ $b_4=180,$ $b_5=150;$	$C = \begin{pmatrix} 16 & 25 & 26 & 26 & 23 \\ 25 & 30 & 30 & 32 & 33 \\ 34 & 25 & 23 & 26 & 32 \end{pmatrix}.$		
5.	$a_1=210,$ $a_2=450,$ $a_3=290,$ $b_1=200,$	$b_2=220,$ $b_3=170,$ $b_4=210,$ $b_5=150;$	$C = \begin{pmatrix} 19 & 27 & 32 & 32 & 20 \\ 39 & 21 & 12 & 21 & 41 \\ 15 & 14 & 28 & 27 & 20 \end{pmatrix}.$		
6.	$a_1=350,$ $a_2=330,$ $a_3=270,$ $b_1=210,$	$b_2=170,$ $b_3=220,$ $b_4=150,$ $b_5=200;$	$C = \begin{pmatrix} 15 & 17 & 14 & 12 & 15 \\ 17 & 11 & 13 & 11 & 20 \\ 12 & 13 & 16 & 18 & 17 \end{pmatrix}.$		
7.	$a_1=260,$ $a_2=250,$ $a_3=240,$ $b_1=210,$	$b_2=150,$ $b_3=120,$ $b_4=170,$ $b_5=100;$	$C = \begin{pmatrix} 15 & 18 & 17 & 10 & 13 \\ 14 & 20 & 12 & 15 & 16 \\ 17 & 13 & 15 & 19 & 14 \end{pmatrix}.$		
8.	$a_1=350,$ $a_2=200,$ $a_3=300,$ $b_1=170,$	$b_2=140,$ $b_3=200,$ $b_4=195,$ $b_5=145;$	$C = \begin{pmatrix} 13 & 12 & 19 & 21 & 17 \\ 12 & 20 & 11 & 22 & 10 \\ 17 & 14 & 12 & 15 & 18 \end{pmatrix}.$		
9.	$a_1=180,$ $a_2=250,$ $a_3=220,$ $b_1=190,$	$b_2=120,$ $b_3=100,$ $b_4=110,$ $b_5=130;$	$C = \begin{pmatrix} 14 & 8 & 13 & 12 & 16 \\ 9 & 4 & 11 & 7 & 17 \\ 13 & 16 & 10 & 11 & 15 \end{pmatrix}.$		

№ вар.	Дані для розв'язання задачі		
10.	$a_1=230,$ $a_2=250,$ $a_3=170,$ $b_1=140,$	$b_2=90,$ $b_3=160,$ $b_4=110,$ $b_5=150;$	$C = \begin{pmatrix} 24 & 50 & 55 & 27 & 16 \\ 50 & 47 & 23 & 17 & 21 \\ 35 & 59 & 55 & 27 & 41 \end{pmatrix}.$
11.	$a_1=200,$ $a_2=300,$ $a_3=250,$ $b_1=210,$	$b_2=150,$ $b_3=120,$ $b_4=135,$ $b_5=135;$	$C = \begin{pmatrix} 17 & 3 & 6 & 12 & 32 \\ 14 & 10 & 2 & 10 & 36 \\ 14 & 11 & 5 & 8 & 37 \end{pmatrix}.$
12.	$a_1=150,$ $a_2=150,$ $a_3=200,$ $b_1=100,$	$b_2=70,$ $b_3=130,$ $b_4=110,$ $b_5=90;$	$C = \begin{pmatrix} 25 & 20 & 22 & 31 & 32 \\ 11 & 19 & 18 & 18 & 20 \\ 26 & 30 & 17 & 19 & 20 \end{pmatrix}.$
13.	$a_1=330,$ $a_2=270,$ $a_3=350,$ $b_1=220,$	$b_2=170,$ $b_3=210,$ $b_4=150,$ $b_5=200;$	$C = \begin{pmatrix} 18 & 31 & 35 & 25 & 13 \\ 16 & 25 & 21 & 19 & 29 \\ 45 & 30 & 25 & 33 & 41 \end{pmatrix}.$
14.	$a_1=200,$ $a_2=350,$ $a_3=300,$ $b_1=270,$	$b_2=130,$ $b_3=190,$ $b_4=150,$ $b_5=110;$	$C = \begin{pmatrix} 20 & 23 & 20 & 15 & 24 \\ 29 & 15 & 16 & 19 & 29 \\ 16 & 21 & 20 & 29 & 18 \end{pmatrix}.$
15.	$a_1=120,$ $a_2=200,$ $a_3=130,$ $b_1=60,$	$b_2=100,$ $b_3=125,$ $b_4=90,$ $b_5=75;$	$C = \begin{pmatrix} 28 & 27 & 18 & 27 & 24 \\ 18 & 26 & 27 & 32 & 21 \\ 27 & 33 & 23 & 31 & 34 \end{pmatrix}.$

ЗАВДАННЯ 3_2

Розв'язати розподільчу задачу на ПК у табличному процесорі Microsoft Excel із використанням засобу Поиск решения.

Кукурудзу на силос і зелені корми, однорічні та багаторічні трави на сіно та зелені корми можна посіяти на чотирьох полях, площі яких відповідно дорівнюють $0,3C$, $0,4C$, $0,2C$ та $0,1C$ га. Середні рівні урожайності кормових культур на полях, встановлені за даними попередніх років, наведені в табл. 2.

Таблиця 2

Поля Культури	1	2	3	4
Кукурудза на силос і зелені корми	180	196	172	218
Однорічні трави на сіно	20	17	16	23
Однорічні трави на зелені корми	110	104	92	114
Багаторічні трави на сіно	22	19	20	25
Багаторічні трави на зелені корми	136	120	138	154

Визначити такий план розміщення п'яти кормових культур на чотирьох полях, при якому вихід кормів (в ц корм. од.) був максимальним. Запаси посівного матеріалу дозволяють засіяти кукурудзою $0,35C$, однорічними травами на сіно – $0,25C$, однорічними травами на зелені корми – $0,2C$, багаторічними травами на сіно – $0,05C$, багаторічними травами на зелений корм – $0,15C$ га. Поживність 1 ц зеленої маси кукурудзи становить 0,2 ц корм. од.; однорічних трав – 0,18; багаторічних трав – 0,21; поживність 1 ц сіна однорічних і багаторічних трав – 0,5 ц корм. од.

Задачу розв'язати при C рівній:

№ вар.	Значення C , га
1	1350
2	1360
3	1370
4	1380
5	1390

№ вар.	Значення C , га
6	1320
7	1330
8	1340
9	1480
10	1530

№ вар.	Значення C , га
11	1510
12	1520
13	1690
14	1540
15	1550

ЗАВДАННЯ 3_3

Знайти розв'язок матричної гри у змішаних стратегіях, попередньо звівши її до задачі лінійного програмування та розв'язавши на ПК у табличному процесорі Microsoft Excel із використанням надбудови *Поиск решения*.

Варіант № 1

В аграрному підприємстві під пшеницю можуть вноситися мінеральні добрива у таких дозах: $N_{30}P_{30}K_{30}$, $N_{45}P_{45}K_{45}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$. Очікуване підвищення урожайності в центнерах з 1-го га за рахунок внесення добрив залежно від забезпеченості рослин вологою у загальному вигляді наведено в таблиці:

<i>Дози внесення добрив, кг/га</i>	<i>Рівень забезпеченості вологою</i>		
	<i>низький</i>	<i>середній</i>	<i>високий</i>
$N_{30}P_{30}K_{30}$	2,8	4,0	3,4
$N_{45}P_{45}K_{45}$	4,6	5,1	4,3
$N_{60}P_{60}K_{60}$	4,2	6,9	7,4

Використовуючи методи теорії ігор, визначити, яким чином слід вносити добрива, щоб оптимізувати підвищення урожайності.

Варіант № 2

Сільськогосподарське підприємство має приватний ковбасний цех, де може виготовлятися чотири види ковбасних виробів: ковбаса варена, ковбаса копчена, сосиски, сардельки. Прибуток підприємства у гривнях у розрахунку на умовну одиницю продукції залежно від рівня попиту та виду продукції наведено в таблиці.

<i>Ковбасні вироби</i>	<i>Рівень попиту</i>		
	<i>високий</i>	<i>середній</i>	<i>низький</i>
<i>ковбаса варена</i>	90	60	80
<i>ковбаса копчена</i>	60	80	70
<i>сосиски</i>	100	60	70
<i>сардельки</i>	70	50	40

Використовуючи методи теорії ігор, визначити оптимальні пропорції у виробництві ковбасних виробів, які забезпечили б отримання найбільш гарантованого прибутку за будь-якого попиту.

Варіант № 3

В аграрному підприємстві під кукурудзу на силос вносять органічні та мінеральні добрива. Середня урожайність зеленої маси в центнерах з 1-го га залежно від вологозабезпеченості та кількості внесених добрив у загальному виді наведена в таблиці:

<i>Варіанти внесення добрив</i>	<i>Рівень забезпеченості вологою</i>		
	<i>низький</i>	<i>середній</i>	<i>високий</i>
<i>Гній 20 т/га</i>	160	220	200
<i>Гній 10 т/га та $N_{10}P_{10}K_{10}$</i>	170	270	230
<i>$N_{20}P_{20}K_{20}$</i>	210	240	180

Використовуючи методи теорії ігор, визначити, яким чином слід вносити добрива, щоб оптимізувати підвищення урожайності.

Варіант № 4

Агрофірма планує посіяти ячмінь одного із чотирьох сортів. Врожаї ячменю багато в чому залежать від погоди. Запланований валовий збір ячменю у грошовому виразі в залежності від погоди (літо посушливе – B_1 , нормальне – B_2 чи дощове – B_3) заданий таблицею

<i>Сорт ячменю</i>	<i>Щодо рівня вологості, літо</i>		
	<i>посушливе</i>	<i>нормальне</i>	<i>дощове</i>
<i>сорт I</i>	3650	4000	3850
<i>сорт II</i>	3750	4200	3700
<i>сорт III</i>	3660	3820	3600
<i>сорт IV</i>	3500	4100	3700

Використовуючи методи теорії ігор, визначити, який сорт ячменю доцільно висівати, щоб отримати найбільший валовий збір у грошовому виразі за умови, що надійний прогноз погоди відсутній.

Варіант № 5

Господарство вирощує кукурудзу на зерно як попередника під озиму пшеницю. Можливі 9 способів посіву кукурудзи: квадратно-гніздовий 70×70 см, гніздовий 180×70 см, гніздовий 210×70 см, гніздовий (210 +70)×70 см, пунктирний 70 см, пунктирний 180 см, пунктирний 210 см, пунктирний 210+70 см та пунктирний 210+ 3 + 140 см. Сумарна врожайність кукурудзи та пшениці

в залежності від способів посіву та сприятливих чи несприятливих погодних умов подана в таблиці

<i>Спосіб посіву</i>	<i>Погодні умови</i>	
	Сприятливі	Несприятливі
1	53,45	46,70
2	54,19	47,80
3	51,11	52,80
4	52,27	48,20
5	53,23	41,60
6	51,10	52,20
7	53,01	51,10
8	53,99	49,20
9	53,44	48,80

Визначити методом зведення до моделі лінійного програмування оптимальну змішану посівну стратегію господарства, що гарантує найкращу сумарну врожайність зазначених сільськогосподарських культур.

Варіант № 6

В аграрному підприємстві під пшеницю можуть вноситися мінеральні добрива у таких дозах: $N_{30} P_{30} K_{30}$, $N_{45} P_{45} K_{45}$, $N_{60} P_{60} K_{60}$. Очікуване підвищення урожайності в центнерах з 1-го га за рахунок внесення добрив залежно від забезпеченості рослин вологою у загальному вигляді наведено в таблиці:

<i>Дози внесення добрив, кг/га</i>	<i>Рівень забезпеченості вологою</i>		
	<i>низький</i>	<i>середній</i>	<i>високий</i>
$N_{30} P_{30} K_{30}$	5,3	5,7	4
$N_{45} P_{45} K_{45}$	3,8	4,5	4,2
$N_{60} P_{60} K_{60}$	5,2	6,9	7,4

Використовуючи методи теорії ігор, визначити, яким чином слід вносити добрива, щоб оптимізувати підвищення урожайності.

Варіант № 7

Підприємство займається вирощуванням та реалізацією фруктів. При цьому реалізовувати продукцію можна на ринках районного центру, безпосередньо на підприємстві (збирання та самовивіз фруктів покупцями), у спеціалізованих магазинах і в супермаркетах. Прибуток підприємства у гривнях у розрахунку на умовну одиницю постачання залежно від рівня попиту та каналу збуту наведено в таблиці.

<i>Канали збуту</i>	<i>Рівень попиту</i>		
	<i>низький</i>	<i>середній</i>	<i>високий</i>
<i>ринок у райцентрі</i>	14	11	13
<i>на місці збору фруктів</i>	13	12	15
<i>спеціалізовані магазини</i>	12	13	12
<i>у супермаркетах</i>	11	14	14

Використовуючи методи теорії ігор, визначити, яким чином слід поєднати варіанти збуту фруктів, щоб оптимізувати прибуток підприємства.

Варіант № 8

Місцева влада для перевезення пасажирів може залучити чотири види транспортних засобів: автобуси типу „Богдан”, спарені автобуси німецького виробництва, маршрутні автомобілі типу „Газель” і тролейбуси. У залежності від категорії громадян, що будуть перевозитися тим чи іншим видом транспорту, пасажиропотік буде різним і в умовних одиницях наведених в таблиці

<i>Транспортні засоби</i>	<i>Категорії громадян</i>		
	<i>молодь</i>	<i>працездатне населення середнього віку</i>	<i>пенсіонери та пільгові категорії</i>
<i>автобуси „Богдан”</i>	35	40	25
<i>спарені автобуси</i>	30	35	35
<i>маршрутні таксі</i>	70	20	10
<i>тролейбуси</i>	10	30	60

Використовуючи методи теорії ігор, визначити оптимальні пропорції у залученні окремих видів транспорту, що забезпечили б отримання найбільш гарантованого пасажиропотоку при перевезенні будь-яких категорій громадян.

Варіант № 9

Агрофірма планує посіяти яру пшеницю одного із чотирьох сортів. Врожаї пшениці багато в чому залежать від погоди. Запланований валовий збір пшениці у грошовому виразі в залежності від погоди (літо посушливе, нормальне чи дощове) заданий таблицею

<i>Сорт пшениці</i>	<i>Щодо рівня вологості, літо</i>		
	<i>посушливе</i>	<i>нормальне</i>	<i>дощове</i>
<i>сорт I</i>	3750	4250	4000
<i>сорт II</i>	3850	4200	3600
<i>сорт III</i>	3950	4100	3700
<i>сорт IV</i>	3800	4300	4050

Використовуючи методи теорії ігор, визначити, який сорт ярої пшениці доцільно висівати, щоб отримати найбільший валовий збір у грошовому виразі за умови, що надійний прогноз погоди відсутній.

Варіант № 10

Агрофірма має приватний молочний цех, де може виготовлятися чотири види молочних виробів: ряжанка, кефір, сметана, сир плавлений. Прибуток підприємства у гривнях у розрахунку на умовну одиницю продукції залежно від рівня попиту та виду продукції наведено в таблиці.

<i>Молочні вироби</i>	<i>Рівень попиту</i>		
	<i>високий</i>	<i>середній</i>	<i>низький</i>
<i>ряжанка</i>	30	60	80
<i>кефір</i>	50	60	70
<i>сметана</i>	70	50	40
<i>сир плавлений</i>	90	40	20

Використовуючи методи теорії ігор, визначити оптимальні пропорції у виробництві ковбасних виробів, які забезпечили б отримання найбільш гарантованого прибутку за будь-якого попиту.

Варіант №11

В аграрному підприємстві під кукурудзу на силос вносять органічні та мінеральні добрива.

Середня урожайність зеленої маси в центнерах з 1-го га залежно від вологозабезпеченості та кількості внесених добрив у загальному виді наведена в таблиці:

<i>Варіанти внесення добрив</i>	<i>Рівень забезпеченості вологою</i>		
	<i>високий</i>	<i>середній</i>	<i>низький</i>
$N_{20}P_{20}K_{20}$	200	240	170
$\Gamma_{нй} 20 \text{ т/га}$	180	230	210
$\Gamma_{нй} 10 \text{ т/га та } N_{10}P_{10}K_{10}$	170	270	230

Використовуючи методи теорії ігор, визначити, яким чином слід вносити добрива, щоб оптимізувати підвищення урожайності.

Варіант № 12

Агрофірма має приватний хлібопекарський цех, де може виготовлятися чотири види хлібобулочних виробів: батони, хліб пшеничний формований, хліб з висівками та булочки. Прибуток підприємства у гривнях у розрахунку на умовну одиницю продукції залежно від рівня попиту та виду продукції наведено в таблиці.

<i>Хлібобулочні вироби</i>	<i>Рівень попиту</i>		
	<i>низький</i>	<i>середній</i>	<i>високий</i>
<i>батони</i>	70	50	40
<i>хліб пшеничний формований</i>	60	75	70
<i>хліб з висівками</i>	50	60	70
<i>булочки</i>	65	55	80

Використовуючи методи теорії ігор, визначити оптимальні пропорції у виробництві хлібобулочних виробів, які забезпечили б отримання найбільш гарантованого прибутку за будь-якого попиту.

Варіант № 13

Агрофірма для перевезення врожаю до місць зберігання та ринків збуту продукції може залучити чотири види вантажних автомобілів: КАМАЗ, ГАЗ-3307, ГАЗ-3309, МАН. У залежності від типу продукції (її прогнозованих обсягів перевезень), що будуть перевозитися тим чи іншим вантажним автомобілем, обсяг транспортних робіт буде різним і в умовних одиницях наведених в таблиці

<i>Транспортні засоби</i>	<i>Продукція</i>		
	<i>пшениця</i>	<i>ячмінь</i>	<i>соняшник</i>
<i>КАМАЗ</i>	125	120	150
<i>ГАЗ-3307</i>	120	122	100
<i>ГАЗ-3309</i>	132	125	100
<i>МАН</i>	100	140	150

Використовуючи методи теорії ігор, визначити оптимальні пропорції у залученні окремих видів вантажних автомобілів, що забезпечили б отримання найбільш гарантованого обсягу транспортних робіт, не залежно від типу продукції, що буде підлягати перевезенню.

Варіант № 14

Підприємство займається вирощуванням та реалізацією ягід. При цьому реалізовувати продукцію можна на ринках обласного центру, у спеціалізованих магазинах, безпосередньо на підприємстві (збір і самовивіз ягід), доставити на переробку на плодово-овочеві заводи. Прибуток підприємства у гривнях у розрахунку на умовну одиницю постачання залежно від рівня попиту та каналу збуту наведено в таблиці.

<i>Канали збуту</i>	<i>Рівень попиту</i>		
	<i>низький</i>	<i>середній</i>	<i>високий</i>
<i>ринок у обласному центрі</i>	14	18	19
<i>спеціалізовані магазини</i>	12	17	20
<i>на місці збору ягід</i>	16	18	17
<i>плодово-овочеві заводи</i>	19	22	16

Використовуючи методи теорії ігор, визначити, яким чином слід поєднати варіанти збуту ягід, щоб оптимізувати прибуток підприємства.

Варіант №15

Фермерське господарство планує висадити картоплю, столові буряки, моркву та цибулю. Врожаї овочів закритого ґрунту багато в чому залежать від погоди. Запланований валовий збір овочів в умовних грошових одиницях у залежності від температурного режиму в період проростання (температура висока, середня чи нижче норми) заданий таблицею

<i>Сорт пшениці</i>	<i>Температурний режим</i>		
	<i>вище норми</i>	<i>в межах норми</i>	<i>нижче норми</i>
<i>картопля</i>	1500	2100	1000
<i>столові буряки</i>	1420	2000	1800
<i>морква</i>	1400	2300	2000
<i>цибуля</i>	1250	1900	1350

Використовуючи методи теорії ігор, визначити, які овочі доцільно висаджувати, щоб отримати найбільший валовий збір у грошовому виразі за умови, що надійний прогноз погоди відсутній.

Питання для самоконтролю:

1. Як вплине скорочення транспортних пробігів на екологічну ситуацію в регіоні?
2. Обґрунтуйте необхідність оптимізації транспортних перевезень із економічної та екологічної точки зору.
3. Наведіть постановку транспортної задачі.
4. Розкрийте суть розподільчої задачі.
5. Яка транспортна задача називається закритою, а яка – відкритою?
6. Які існують методи розв'язання транспортних задач?
7. Наведіть способи побудови опорного плану у транспортних таблицях.
8. Які дії виконують на кожному з етапів (кроків) розв'язання транспортної задачі методом потенціалів?
9. Поясніть можливі варіанти при зведенні відкритої задачі до закритої.
10. Що вивчає теорія ігор?
11. Що розуміють під стратегією гравця у теорії ігор?
12. Як класифікуються ігри залежно від числа можливих стратегій гравців? Які ігри називають коаліційними, а які без коаліційними?
13. Що у теорії ігор називають ситуацією рівноваги?
14. Коли матрична гра має сідлову точку і, відповідно, розв'язок у чистих стратегіях?
15. Чому елементи теорії ігор знаходять своє застосування при розв'язанні задач агропромислового спрямування?

Список рекомендованої літератури:

1, 5, 6, 9, 10, 15, 16, 17

Форма контролю:

Захист оформлених звітів із лабораторних робіт № 5–6 (кожен – по 2 бали),
виконаних завдань: завдання 3_1 або завдання 3_2 або завдання 3_3
(3 бали) із демонстрацією навиків розв'язання задач;
виконання завдання з теми у контрольній роботі

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

Здобувачам вищої освіти пропонується:

- *опрацювати теоретичний матеріал із теми та підготуватися до виконання контрольної роботи;*
- *за результатами виконання двох лабораторних робіт № 7–8 оформити два звіти та підготуватись до їх захисту (за кожен – по 2 бали);*
- *на власний розсуд виконати одне із трьох (або завдання 3_1, або завдання 3_2, або завдання 3_3) запропонованих завдань (3 бали). Навики розв'язання задач – продемонструвати викладачу.*

КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗМІСТУ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ, ЩО Є ПРЕДМЕТОМ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ.

Теоретико-методологічні засади прогнозування. Використання моделей тренду для складання найпростіших прогнозів. Встановлення впливу факторів у системах. Парна лінійна регресія. Кореляційний і регресійний аналіз стану довкілля засобами табличного процесора Microsoft Excel

ЗАВДАННЯ 4_1

Вивчити методи дослідження тенденцій розвитку систем на основі моделей тренду та виконати практичне завдання у табличному процесорі Microsoft Excel.

На основі емпіричних даних про навколишнє середовище, що вказані у Вашому варіанті, побудувати лінії тренду, вивести рівняння їх моделей, обрати модель, що найбільш точно відображає тенденцію зміни показника, і на її основі скласти прогноз на наступні три роки.

Варіант № 1

На основі статистичних показників використання та охорони водних ресурсів України за останні 10 років скласти прогноз **Об'ємів забраної води з природних водних об'єктів** (млн. м³) на наступні три роки, використовуючи моделі тренда.

Роки	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Об'єм забраної води з природних водних об'єктів, млн.м ³	14694	15083	15327	16352	15729	14478	14846	14651	14651	13625

Побудувати всі моделі тренда, що пропонує Microsoft Excel.

Зробити висновок щодо адекватності найкращої прогнозової моделі

Варіант № 2

На основі статистичних показників використання та охорони водних ресурсів України за останні 10 років скласти прогноз **Об'ємів спожитої свіжої води** (млн. м³) на наступні три роки, використовуючи моделі тренда.

Роки	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Об'єм спожитої свіжої води, млн.м ³	9973	10188	10245	10995	10265	9513	9817	10086	10507	10092

Побудувати всі моделі тренда, що пропонує Microsoft Excel.

Зробити висновок щодо адекватності найкращої прогнозової моделі.

Варіант № 3

На основі статистичних показників рівня захворюваності населення України за останні 12 років скласти прогноз **Кількості уперше зареєстрованих випадків новоутворень** (тис.) на наступні три роки, використовуючи моделі тренда.

Роки	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Кількість уперше зареєстрованих випадків новоутворень, тис	382	395	406	408	414	407	406	407	418	423	433	440

Побудувати всі моделі тренда, що пропонує Microsoft Excel.

Зробити висновок щодо адекватності найкращої прогнозової моделі.

Варіант № 4

На основі статистичних показників рівня захворюваності населення України за останні 12 років скласти прогноз **Обсягів викиду в атмосферу оксиду азоту NO₂ (тис.т)** на наступні три роки, використовуючи моделі тренда.

Роки	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Обсяги викиду оксиду азоту, тис.т	435,7	477,9	471,9	523,9	515,1	641,9	642,0	562,1	603,7	633,0	634,6	633,4

Побудувати всі моделі тренда, що пропонує Microsoft Excel.

Зробити висновок щодо адекватності найкращої прогнозової моделі.

Варіант № 5

На основі статистичних показників про утворення та поводження з відходами на Україні (I-III класу небезпеки) за останні 10 років скласти прогноз **Утворення відходів (тис. т)** на наступні три роки, використовуючи моделі тренда.

Роки	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Утворено відходів, тис.т.	2420,3	2411,8	2370,9	2585,2	2301,2	1230,3	1659,9	1434,5	1368,1	919,1

Побудувати всі моделі тренда, що пропонує Microsoft Excel.

Зробити висновок щодо адекватності найкращої прогнозової моделі.

Варіант № 6

На основі статистичних показників рівня викидів речовин в атмосферне повітря України за останні 10 років скласти прогноз **Викидів діоксиду сірки (кг/особу) в атмосферне повітря** на наступні три роки, використовуючи моделі тренда.

Роки	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Викиди діоксиду сірки, кг/особу	20,8	24,1	28,8	28,9	28,5	27,4	26,9	29,8	31,4	31,1

Побудувати всі моделі тренда, що пропонує Microsoft Excel.

Зробити висновок щодо адекватності найкращої прогнозової моделі.

Варіант № 7

На основі статистичних показників рівня викидів речовин в атмосферне повітря України за останні 10 років, скласти прогноз Викидів оксиду азоту (кг/особу) в атмосферне повітря (у перерахунку на NO₂) на наступні три роки, використовуючи моделі тренда.

Роки	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Викиди оксиду азоту (у перерахунку на NO ₂), кг/особу	9,9	11,1	11	13,8	13,9	12,2	13,2	14,5	13,9	13,9

Побудувати всі моделі тренда, що пропонує Microsoft Excel.

Зробити висновок щодо адекватності найкращої прогнозової моделі.

Варіант № 8

На основі статистичних показників про утворення та поводження з відходами на Україні (I-III класу небезпеки) за останні 10 років скласти прогноз Утилізації відходів (тис. т) на наступні три роки, використовуючи моделі тренда.

Роки	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Утилізовано відходів, тис.т.	840,1	863,4	847,9	1031,2	918,9	825,9	642,4	597,5	541,4	439

Побудувати всі моделі тренда, що пропонує Microsoft Excel.

Зробити висновок щодо адекватності найкращої прогнозової моделі.

Варіант № 9

На основі статистичних показників про викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря України за останні 10 років скласти прогноз Загального обсягу викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря (тис. т) на наступні три роки, використовуючи моделі тренда.

Роки	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Обсяг викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, тис.т	6325,9	6615,6	7027,6	7380	7210,3	6442,9	6678	6877,3	6821,1	6719,8

Побудувати всі моделі тренда, що пропонує Microsoft Excel.

Зробити висновок щодо адекватності найкращої прогнозової моделі

Варіант № 10

На основі статистичних показників про викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря України за останні 9 років скласти прогноз Обсягів викидів діоксиду вуглецю в атмосферне повітря (млн. т) на наступні три роки, використовуючи моделі тренда.

Роки	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Загальні викиди діоксиду вуглецю, млн.т	126,9	152	178,8	218,1	209,4	185,2	198,2	236	232

Побудувати всі моделі тренда, що пропонує Microsoft Excel.

Зробити висновок щодо адекватності найкращої прогнозової моделі

Варіант № 11

На основі статистичних показників рівня захворюваності населення України за останні 10 років скласти прогноз Кількості уперше зареєстрованих випадків хвороб органів дихання (тис.) на наступні три роки, використовуючи моделі тренда.

Роки	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Кількість уперше зареєстрованих випадків хвороб органів дихання, тис	13511	13894	13308	13946	13671	14528	14595	14148	13220	13293

Побудувати всі моделі тренда, що пропонує Microsoft Excel.

Зробити висновок щодо адекватності найкращої прогнозової моделі

Варіант № 12

На основі статистичних показників рівня захворюваності населення України за останні 10 років скласти прогноз Кількості уперше зареєстрованих випадків хвороб системи кровообігу (тис.) на наступні три роки, використовуючи моделі тренда.

Роки	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Кількість уперше зареєстрованих випадків хвороб системи кровообігу, тис	2498	2430	2431	2437	2478	2423	2390	2346	2318	2256

Побудувати всі моделі тренда, що пропонує Microsoft Excel.

Зробити висновок щодо адекватності найкращої прогнозової моделі

Варіант № 13

На основі статистичних показників рівня захворюваності населення України за останні 10 років скласти прогноз Кількості уперше зареєстрованих випадків уроджених аномалій і хромосомних порушень (тис.) на наступні три роки, використовуючи моделі тренда.

Роки	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Кількість уперше зареєстрованих випадків уроджених аномалій і хромосомних порушень, тис	55	53	53	51	51	52	52	55	54	55

Побудувати всі моделі тренда, що пропонує Microsoft Excel.

Зробити висновок щодо адекватності найкращої прогнозової моделі

Варіант № 14

На основі статистичних показників про чисельність населення України за останні 11 років скласти прогноз Кількості наявного населення (тис.осіб) на наступні три роки, використовуючи моделі тренда.

Роки	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Кількість наявного населення, тис. осіб	47622,4	47280,8	46929,5	46646	46372,7	46143,7	45962,9	45778,5	45633,6	45553	45426,2

Побудувати всі моделі тренда, що пропонує Microsoft Excel.

Зробити висновок щодо адекватності найкращої прогнозової моделі.

Варіант № 15

На основі статистичних показників про чисельність населення України за останні 25 років скласти прогноз Коефіцієнту природного приросту (скорочення) (тис.осіб) на наступні три роки, використовуючи моделі тренда.

Роки	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Коефіцієнт природного приросту (скорочення), тис. осіб	27,6	-39,1	-100,3	-184,2	-243,1	-299,7	-309,5	-311,6

Роки	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Коефіцієнт природного приросту (скорочення), тис. осіб	-300,7	-350	-373	-369,5	-364,2	-356,8	-334	-355,9

Роки	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Коефіцієнт природного приросту (скорочення), тис. осіб	-297,7	-290,2	-243,9	-194,2	-200,5	-162	-142,4	-158,7	-166,4

Побудувати всі моделі тренда, що пропонує Microsoft Excel.

Зробити висновок щодо адекватності найкращої прогнозової моделі

ЗАВДАННЯ 4_2

Опанувати підходи до визначення ступеня впливу на результуючий показник ряду факторів на основі кореляційного аналізу та виконати практичне завдання у табличному процесорі Microsoft Excel:

Варіант № 1

На основі статистичних показників рівня захворюваності населення України та рівня забрудненості атмосферного повітря за останні 12 років дослідити вплив Обсягів викидів діоксиду сірки на Кількість уперше зареєстрованих випадків новоутворень (тис.). Виконати кореляційний аналіз взаємного впливу факторів. За допомогою функції ЛИНЕЙН() побудувати модель, що відображає залежність кількості новоутворень від обсягів викиду означеної речовини.

Роки	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Кількість уперше зареєстрованих випадків новоутворень, тис, Y_i	382	395	406	408	414	407	406	407	418	423	433	440
Викиди діоксиду сірки, X_i	1032,6	1046,3	988,5	1132,8	1347,2	1342,6	1320,6	1262,7	1235,2	1363,4	1430,3	1413,3

Зробити обґрунтований висновок.

Варіант № 2

На основі статистичних показників рівня захворюваності населення України та рівня забрудненості атмосферного повітря за останні 12 років дослідити вплив Обсягів викидів аміаку (NH_3) (кг/особу) на Кількість уперше зареєстрованих випадків новоутворень (тис.). Виконати кореляційний аналіз взаємного впливу факторів. За допомогою функції ЛИНЕЙН() побудувати модель, що відображає залежність кількості новоутворень від обсягів викиду означеної речовини.

Роки	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Кількість уперше зареєстрованих випадків новоутворень, тис, Y_i	382	395	406	408	414	407	406	407	418	423	433	440
Викиди аміаку (NH_3), X_i	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6

Зробити обґрунтований висновок.

Варіант № 3

На основі статистичних показників рівня захворюваності населення України та рівня забрудненості атмосферного повітря за останні 12 років дослідити вплив Обсягів викидів оксиду азоту (NO_2) (кг/особу) на Кількість уперше зареєстрованих випадків новоутворень (тис.). Виконати кореляційний аналіз взаємного впливу факторів. За допомогою функції ЛИНЕЙН() побудувати модель, що відображає залежність кількості новоутворень від обсягів викиду означеної речовини.

Роки	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Кількість уперше зареєстрованих випадків новоутворень, тис Y_i	382	395	406	408	414	407	406	407	418	423	433	440
Викиди оксиду азоту, X_i	9	9,3	9	10	9,9	11,1	11	13,8	13,9	12,2	13,2	13,9

Зробити обґрунтований висновок.

Варіант № 4

На основі статистичних показників рівня захворюваності населення України та рівня забрудненості атмосферного повітря за останні 12 років дослідити вплив Обсягів викидів діоксиду сірки на Кількість уперше зареєстрованих випадків хвороб системи кровообігу (тис.). Виконати кореляційний аналіз взаємного впливу факторів. За допомогою функції ЛИНЕЙН() побудувати модель, що відображає залежність кількості вперше зареєстрованих хвороб системи кровообігу від обсягів викиду означеної речовини.

Роки	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Кількість уперше зареєстрованих випадків хвороб системи кровообігу, тис Yi	2498	2430	2431	2437	2478	2423	2390	2346	2318	2256	2433	2815
Викиди діоксиду сірки, Xi	1032,6	1046,3	988,5	1132,8	1347,2	1342,6	1320,6	1262,7	1235,2	1363,4	1430,3	1413,3

Зробити обґрунтований висновок.

Варіант № 5

На основі статистичних показників рівня захворюваності населення України та рівня забрудненості атмосферного повітря за останні 12 років дослідити вплив Обсягів викидів аміаку (NH_3) на Кількість уперше зареєстрованих випадків хвороб системи кровообігу (тис.). Виконати кореляційний аналіз взаємного впливу факторів. За допомогою функції ЛИНЕЙН() побудувати модель, що відображає залежність кількості вперше зареєстрованих хвороб системи кровообігу від обсягів викиду означеної речовини.

Роки	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Кількість уперше зареєстрованих випадків хвороб системи кровообігу, тис Yi	2498	2430	2431	2437	2478	2423	2390	2346	2318	2256	2433	2815
Викиди аміаку (NH_3), Xi	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6

Зробити обґрунтований висновок.

Варіант № 6

На основі статистичних показників рівня захворюваності населення України та рівня забрудненості атмосферного повітря за останні 12 років дослідити вплив Обсягів викидів оксиду азоту на Кількість уперше зареєстрованих випадків хвороб системи кровообігу (тис.). Виконати кореляційний аналіз взаємного впливу факторів. За допомогою функції ЛИНЕЙН() побудувати модель, що відображає залежність кількості кількості вперше зареєстрованих хвороб системи кровообігу від обсягів викиду означеної речовини.

Роки	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Кількість уперше зареєстрованих випадків хвороб системи кровообігу, тис Yi	2498	2430	2431	2437	2478	2423	2390	2346	2318	2256	2433	2815
Викиди оксиду азоту, Xi	9	9,3	9	10	9,9	11,1	11	13,8	13,9	12,2	13,2	13,9

Зробити обґрунтований висновок.

Варіант № 7

На основі статистичних показників рівня захворюваності населення України та рівня забрудненості атмосферного повітря за останні 12 років дослідити вплив Обсягів викидів діоксиду сірки на Кількість уперше зареєстрованих випадків хвороб органів дихання (тис.). Виконати кореляційний аналіз взаємного впливу факторів. За допомогою функції ЛИНЕЙН() побудувати модель, що відображає залежність кількості виявлених випадків хвороб органів дихання від обсягів викиду означеної речовини.

Роки	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Кількість уперше зареєстрованих випадків хвороб органів дихання, тис Yi	13511	13894	13308	13946	13671	14528	14595	14148	13220	13293	13433	14150
Викиди діоксиду сірки, Xi	1032,6	1046,3	988,5	1132,8	1347,2	1342,6	1320,6	1262,7	1235,2	1363,4	1430,3	1413,3

Зробити обґрунтований висновок.

Варіант № 8

На основі статистичних показників рівня захворюваності населення України та рівня забрудненості атмосферного повітря за останні 12 років дослідити вплив Обсягів викидів аміаку (NH_3) на Кількість уперше зареєстрованих випадків хвороб органів дихання (тис.). Виконати кореляційний аналіз взаємного впливу факторів. За допомогою функції ЛИНЕЙН() побудувати модель, що відображає залежність кількості виявлених випадків хвороб органів дихання від обсягів викиду означеної речовини.

Роки	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Кількість уперше зареєстрованих випадків хвороб органів дихання, тис, Y_i	13511	13894	13308	13946	13671	14528	14595	14148	13220	13293	13433	14150
Викиди аміаку (NH_3), X_i	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6

Зробити обґрунтований висновок.

Варіант № 9

На основі статистичних показників рівня захворюваності населення України та рівня забрудненості атмосферного повітря за останні 12 років дослідити вплив Обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря (тис.т) на Кількість уперше зареєстрованих випадків уроджених аномалій і хромосомних порушень (тис.). Виконати кореляційний аналіз взаємного впливу факторів. За допомогою функції ЛИНЕЙН() побудувати модель, що відображає залежність кількості уроджених аномалій і хромосомних порушень від обсягів викиду речовини.

Роки	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Кількість уперше зареєстрованих випадків уроджених аномалій і хромосомних порушень, тис Y_i	55	53	53	51	51	52	52	55	54	55	55	56
Осяг викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, тис.т X_i	6325,9	6615,6	7027,6	7380	7210,3	6442,9	6678	6877,3	6821,1	6719,8	6811,4	6799,8

Зробити обґрунтований висновок.

Варіант № 10

На основі статистичних показників рівня захворюваності населення України та рівня забрудненості атмосферного повітря за останні 12 років дослідити вплив Обсягів викидів діоксиду сірки на Кількість уперше зареєстрованих випадків уроджених аномалій і хромосомних порушень (тис.). Виконати кореляційний аналіз взаємного впливу факторів. За допомогою функції ЛИНЕЙН() побудувати модель, що відображає залежність кількості уроджених аномалій і хромосомних порушень від обсягів викиду означеної речовини.

Роки	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Кількість уперше зареєстрованих випадків уроджених аномалій і хромосомних порушень, тис Yi	55	53	53	51	51	52	52	55	54	55	55	56
Викиди діоксиду сірки, Xi	1032,6	1046,3	988,5	1132,8	1347,2	1342,6	1320,6	1262,7	1235,2	1363,4	1430,3	1413,3

Зробити обґрунтований висновок.

Варіант № 11

На основі статистичних показників рівня захворюваності населення України та рівня забрудненості атмосферного повітря за останні 12 років дослідити вплив Обсягів викидів аміаку (NH_3) на Кількість уперше зареєстрованих випадків уроджених аномалій і хромосомних порушень (тис.). Виконати кореляційний аналіз взаємного впливу факторів. За допомогою функції ЛИНЕЙН() побудувати модель, що відображає залежність кількості уроджених аномалій і хромосомних порушень від обсягів викиду означеної речовини.

Роки	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Кількість уперше зареєстрованих випадків уроджених аномалій і хромосомних порушень, тис Yi	55	53	53	51	51	52	52	55	54	55	55	56
Викиди аміаку (NH_3), Xi	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6

Зробити обґрунтований висновок.

Варіант № 12

На основі статистичних показників рівня захворюваності населення України та рівня забрудненості атмосферного повітря за останні 12 років дослідити вплив Обсягів викидів оксиду азоту на Кількість уперше зареєстрованих випадків уроджених аномалій і хромосомних порушень (тис.). Виконати кореляційний аналіз взаємного впливу факторів. За допомогою функції ЛИНЕЙН() побудувати модель, що відображає залежність кількості уроджених аномалій і хромосомних порушень від обсягів викиду означеної речовини.

Роки	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Кількість уперше зареєстрованих випадків уроджених аномалій і хромосомних порушень, тис Yi	55	53	53	51	51	52	52	55	54	55	55	56
Викиди оксиду азоту, Xi	9	9,3	9	10	9,9	11,1	11	13,8	13,9	12,2	13,2	13,9

Зробити обґрунтований висновок.

Варіант № 13

На основі статистичних показників рівня захворюваності населення України та рівня забрудненості атмосферного повітря за останні 12 років дослідити вплив Обсягів забруднюючих речовин в атмосферне повітря (тис.т) на Кількість уперше зареєстрованих випадків хвороб органів дихання (тис.). Виконати кореляційний аналіз взаємного впливу факторів. За допомогою функції ЛИНЕЙН() побудувати модель, що відображає залежність кількості уперше зареєстрованих випадків хвороб органів дихання від обсягів викиду забруднюючих речовини.

Роки	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Кількість уперше зареєстрованих випадків хвороб органів дихання, тис Yi	13511	13894	13308	13946	13671	14528	14595	14148	13220	13293	13433	14150
Осяг викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, тис.т Xi	6325,9	6615,6	7027,6	7380	7210,3	6442,9	6678	6877,3	6821,1	6719,8	6811,4	6799,8

Зробити обґрунтований висновок.

Варіант № 14

На основі статистичних показників рівня захворюваності населення України та рівня забрудненості атмосферного повітря за останні 12 років дослідити вплив Обсягів викидів оксиду азоту на Кількість уперше зареєстрованих випадків хвороб органів дихання (тис.). Виконати кореляційний аналіз взаємного впливу факторів. За допомогою функції ЛИНЕЙН() побудувати модель, що відображає залежність кількості виявлених випадків хвороб органів дихання від обсягів викиду означеної речовини.

Роки	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Кількість уперше зареєстрованих випадків хвороб органів дихання, тис Yi	13511	13894	13308	13946	13671	14528	14595	14148	13220	13293	13433	14150
Викиди оксиду азоту, Xi	9	9,3	9	10	9,9	11,1	11	13,8	13,9	12,2	13,2	13,9

Зробити обґрунтований висновок.

Варіант № 15

На основі статистичних показників рівня захворюваності населення України та рівня забрудненості атмосферного повітря за останні 12 років дослідити вплив Обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря (тис.т) на Кількість уперше зареєстрованих випадків новоутворень (тис.). Виконати кореляційний аналіз взаємного впливу факторів. За допомогою функції ЛИНЕЙН() побудувати модель, що відображає залежність кількості новоутворень від обсягів викиду речовини.

Роки	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Кількість уперше зареєстрованих випадків новоутворень, тис Yi	382	395	406	408	414	407	406	407	418	423	433	440
Обсяг викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, тис.т Xi	6325,9	6615,6	7027,6	7380	7210,3	6442,9	6678	6877,3	6821,1	6719,8	6811,4	6799,8

Зробити обґрунтований висновок.

Питання для самоконтролю:

1. Що називають парною лінійною регресією?
2. Навіщо розраховувати параметри парної лінійної регресії?
3. Що собою являє лінія тренда?
4. Якого параметричного виду можна будувати тренди в Microsoft Excel?
5. Які додаткові надписи можна вивести для ліній трендів?
6. За яким критерієм обирається найякісніша модель?
7. Чи можна на основі моделей тренда отримати прогностні значення досліджуваного показника щодо стану навколишнього середовища?
8. Що називають багатофакторною регресією?
9. Чи завжди багатофакторна регресія є лінійною?
10. Які вбудовані функції Excel дозволяють обчислити параметри лінійної регресії?
11. Яка вбудована функція Excel дозволяє обчислити тісноту зв'язку між кількома факторами?
12. Які вбудовані функції Excel дозволяють оцінити адекватність моделі?
13. Перелічіть можливості Пакета аналізу табличного процесора Microsoft Excel.
14. Розкрити технологію роботи з Paketом аналізу табличного процесора Microsoft Excel.
15. Які опції задаються у вікні Корреляция Пакета аналізу? Що ми отримуємо в результаті розрахунків?

Список рекомендованої літератури:

2, 3, 5, 13, 15, 18

Форма контролю:

Захист оформлених звітів із лабораторних робіт № 7–8 (кожен – по 2 бали),
виконаних завдань: завдання 4_1 або завдання 4_2 (3 бали)
із демонстрацією навиків розв'язання задач на ПК;
виконання завдання з теми у контрольній роботі

Тема 5. Моделювання основних гідроекологічних процесів і функціонування водних екосистем

Здобувачам вищої освіти пропонується:

- *опрацювати теоретичний матеріал із теми та підготуватися до виконання контрольної роботи;*
- *за результатами виконання двох лабораторних робіт № 9–10 оформити два звіти та підготуватись до їх захисту (за кожен – по 2 бали);*
- *на власний розсуд виконати одне із двох (або завдання 5_1, або завдання 5_2) запропонованих завдань і продемонструвати викладачу результати дослідження (3 бали)..*

КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗМІСТУ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ, ЩО Є ПРЕДМЕТОМ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ.

Основні принципи та особливості математичного моделювання гідроекологічних процесів. Математичні моделі водного і гідрохімічного режимів. Моделювання процесів поширення забруднюючих речовин у водних басейнах за різними моделями. Числові розрахунки концентрації речовини-забруднювача.

Математичні моделі динаміки РК і БПК

ЗАВДАННЯ 5_1

Знайти в інтернет-джерелах або в літературі та описати одну з розроблених математичних моделей функціонування водних екосистем; водного та гідрохімічного режимів у водоймах.

ЗАВДАННЯ 5_2

Визначити з використанням програмних засобів та відобразити на графіку динаміку концентрації солей $c_{\sigma}(t)$ в басейні стічних вод

об'ємом $W_0=Q_0$ (м³), до якого надходять стоки з витратою q_1 (м³/добу) і концентрацією в них солей c_1 (г/м³), якщо початкова концентрація солей в басейні була c_0 (г/м³), а рівень води в ньому не змінюється (швидкість надходження в басейн рівна швидкості витікання стоків із басейну).

Знайти та порівняти числові значення концентрацій у кількох моментах часу $t=0,1,2,...,15$ для коефіцієнта змішування $c_1^* = \frac{\tilde{n}_1}{\tilde{n}_0} = k$ при різних значеннях періоду τ_0 повного оновлення (заміщення) басейну стічними водами в днях.

Задачу розв'язати при k, τ_{01}, τ_{02} рівними:

№ вар.	k	τ_{01}	τ_{02}
1	8	2	4
2	12	6	2
3	14	2	7
4	16	8	2
5	10	10	5

№ вар.	k	τ_{01}	τ_{02}
6	11	11	5,5
7	15	3	10
8	10	2	5
9	15	15	5
10	11	2	11

№ вар.	k	τ_{01}	τ_{02}
11	5	1	5
12	7	7	3,5
13	9	3	6
14	14	14	7
15	12	12	4

Основна формула для розрахунку:

$$c_0^*(t) = c_1^* + (1 - c_1^*) \exp \left(- \frac{t}{\tau_0} \right)$$

Питання для самоконтролю:

1. Назвіть основні принципи математичного моделювання гідроекологічних процесів?
2. Якого типу рівняння зазвичай використовують для опису процеів у водоймах?
3. За допомогою якого рівняння можна обчислити природні концентрації іонів в воді?

4. Особливості моделювання гідроекологічних процесів?
5. Назвіть розроблені моделі водного і гідрохімічного режимів.
6. Який математичний апарат лежить в основі існуючих моделей водного і гідрохімічного режимів?
7. У чому полягає суть математичних моделей динаміки РК і БПК?

Список рекомендованої літератури:

2, 3, 7, 12, 13, 18

Форма контролю:

Захист результатів досліджень: завдання 5_1 або завдання 5_2 (3 бали);
захист оформлених звітів із лабораторних робіт № 9–10 (кожен – по 2 бали),
виконання завдання з теми у контрольній роботі

Тема 6. Основні засади математичного моделювання забруднення атмосфери

Здобувачам вищої освіти пропонується:

- *опрацювати теоретичний матеріал із теми та підготуватися до виконання контрольної роботи;*
- *за результатами виконання двох лабораторних робіт № 11–12 оформити два звіти та підготуватись до їх захисту (за кожен – по 2 бали);*
- *на власний розсуд виконати одне із трьох (або завдання 6_1, або завдання 6_2, або завдання 6_3) запропонованих завдань і продемонструвати викладачу результати дослідження (3 бали).*

КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗМІСТУ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ, ЩО Є ПРЕДМЕТОМ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ.

Постановка задачі розрахунку поширення атмосферних домішок. Основні засади поширення пасивних атмосферних домішок від миттєвих джерел при постійному коефіцієнті турбулентності. Чисельне прогнозування концентрації шкідливої домішки за допомогою дифузійної моделі.

Основні закономірності розповсюдження домішок у атмосфері. Математичне моделювання розсіювання забруднення атмосферного повітря для точкових джерел

ЗАВДАННЯ 6_1

Знайти в інтернет-джерелах або в літературі та описати одну з розроблених математичних моделей розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі.

ЗАВДАННЯ 6_2

Для інформаційного забезпечення екологічних досліджень у подальшій роботі, знайти в інтернет-джерелах інформацію щодо забруднення атмосферного повітря України за остання 5 років, скласти прогноз на наступні три роки та записати які негативні наслідки може мати отриманий результат.

ЗАВДАННЯ 6_3

Розрахувати з використанням програмних засобів приземну концентрацію забруднення від викидів із точкового джерела.

Двоокис сірки викидається у кількості Q г/с із труби ефективною висотою H м. Швидкість вітру на рівні горловини труби рівна u м/с, а атмосферна стійкість відповідає класу D для хмарного дня.

Визначити приземні концентрації на віддалі 500 м від труби та Y м від центральної лінії в мікрограмах на кубічний метр.

Дослідити, як змінюватиметься приземна концентрація зі збільшенням відстані від центральної лінії від початкової на 5,10,15,20,25 м.

Для віддалі 500 м значення σ_y та σ_z відповідно рівні 36 і 18,5 м.

Задачу розв'язати при Q , H , u , Y рівними:

№ варіанту	Q г/с	H м	u м/с	Y м
1	130	25	6	15
2	140	35	5	20
3	150	45	4	25
4	160	55	7	30
5	170	65	8	35
6	180	30	9	40
7	190	40	10	45
8	200	50	11	50

№ варіанту	Q г/с	H м	u м/с	Y м
9	125	60	10	20
10	135	55	9	25
11	145	50	8	30
12	155	40	7	35
13	165	45	6	40
14	175	50	5	45
15	185	55	4	50
16	195	60	3	90

Основна формула для розрахунку:

$$C(x, y, z) = \frac{Q}{2\pi\sigma_x\sigma_y\sigma_z} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \left\{ \exp\left[-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}\right] + \exp\left[-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2}\right] \right\}$$

Питання для самоконтролю:

1. Поясніть значення моделювання та прогнозування забруднення атмосфери для управління якістю життя.
2. Який математичний апарат лежить в основі моделювання забруднення атмосфери.
3. Охарактеризуйте фізичні основи прогнозування забруднення атмосфери.
4. Назвіть основні закономірності розповсюдження домішок у атмосфері?
5. На чому базується моделювання забруднення атмосферного повітря для точкових джерел.
6. Гаусова модель переносу забруднення при викиді від піднятого джерела.
7. Куди спрямовані вісі X, Y, Z при моделюванні розповсюдження домішок в атмосфері?
8. У чому полягає суть та призначення методики ОНД-86.
9. Порядок виконання розрахунків в Excel за методикою ОНД-86.
10. За якою формулою здійснюється прогноз максимальної концентрації шкідливої домішки від окремого джерела за дифузійною моделлю?

Список рекомендованої літератури:

2, 3, 7, 12, 13, 18

Форма контролю:

Захист результатів досліджень:

завдання 6_1 або завдання 6_2 або завдання 6_3 (3 бали);

захист оформлених звітів із лабораторних робіт № 11–12 (кожен – по 2 бали),

виконання завдання з теми у контрольній роботі

Тема 7. Основи моделювання популяційної екології

Здобувачам вищої освіти пропонується:

- *опрацювати теоретичний матеріал із теми та підготуватися до виконання контрольної роботи;*
- *за результатами виконання двох лабораторних робіт № 13–14 оформити два звіти та підготуватись до їх захисту (за кожен – по 2 бали);*
- *на власний розсуд виконати одне із двох (або завдання 7_1, або завдання 7_2) запропонованих завдань і продемонструвати викладачу результати дослідження (3 бали).*

КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗМІСТУ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ, ЩО Є ПРЕДМЕТОМ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ.

Загальні принципи моделювання екологічних систем за допомогою диференціальних рівнянь. Основні підходи до моделювання динаміки чисельності окремих популяцій. Популяційна динаміка у системі типу хижак-жертва

ЗАВДАННЯ 7_1

Знайти в інтернет-джерелах та охарактеризувати загальні підходи до моделювання процесів в екосистемах, згідно варіанту. Результати дослідження оформити в електронному вигляді засобами текстового процесора та роздрукувати на аркушах паперу формату А4.

Варіанти питань для дослідження:

1. Основні підходи до моделювання динаміки чисельності популяцій.
2. Математичні моделі динаміки популяцій «хижака» та «жертви».
3. Врахування міжвидових відносин при моделюванні чисельності популяцій «хижака» та «жертви»

4. Узагальнені моделі системи «хижак – жертва».
5. Загальні принципи моделювання екологічних систем за допомогою диференціальних рівнянь.
6. Приклади застосування похідної при моделюванні біологічних, хімічних і фізичних процесів.
7. Приклади застосування в екології показникової і логарифмічної функції при моделюванні і прогнозуванні стану довкілля.
8. Моделювання поширення епідемій.
9. Теоретико-методологічні засади прогнозування
10. Дробово-лінійна функція. Рівняння Міхаеліса-Ментен.
11. Моделювання трофічного ланцюга.
12. Моделювання динаміки риб і їх паразитів в умовах забрудненого навколишнього середовища.
13. Моделювання основних процесів життєдіяльності рослин.
14. Підходи до моделювання міграції радіонуклідів.
15. Застосування тригонометричних функцій до моделювання періодичних процесів.

ЗАВДАННЯ 7_2

Використовуючи можливості табличного процесора Microsoft Excel, дослідити експоненціальну функцію зміни чисельності популяцій (при сприятливих умовах) у часовому діапазоні $t = \overline{0,10}$ за заданими параметрами.

Показники		№ варіанту							
		1	3	5	7	9	11	13	15
Чисельність популяції у початковий момент часу $t = t_0$	N_0	4	5	6	7	8	9	10	11
Коефіцієнт швидкості розмноження популяції	r	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55

Відобразити зміну чисельності популяцій на графіку.

Використовуючи можливості табличного процесора Microsoft Excel, дослідити логістичне рівняння, що виражає зростання чисельності популяцій у часовому діапазоні $t = \overline{0,15}$ за заданими параметрами.

Показники		№ варіанту							
		2	4	6	8	10	12	14	16
Чисельність популяції у початковий момент часу $t = t_0$	N_0	4	5	6	7	8	9	10	
Коефіцієнт швидкості розмноження популяції	r	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	
Максимально можлива чисельність популяції (угруповання)	$K = N_{max}$								

Відобразити зміну чисельності популяцій на графіку

Питання для самоконтролю:

1. Наведіть визначення динамічних моделей.
2. Який математичний апарат лежить в основі моделей щодо розрахунку чисельності популяцій?
3. Наведіть загальне диференціальне рівняння розмноження популяцій.
4. Які розроблені науковцями математичні моделі динаміки популяцій Вам відомі?
5. Чому неможливо надавати тривалого прогнозу стану динамічної системи, якщо вона перебуває у стані, що близький до динамічного хаосу?
6. Що виділяє динамічні моделі від інших моделей.
7. Назвіть типи задач, що можуть мати місце в екології та біології і відносяться до динамічних моделей.
8. Чи можна віднести моделі поширення епідемій до динамічних моделей, що описуються диференціальними рівняннями?
9. Яке рівняння лежить в основі моделі хижака-жертви?
10. Який математичний апарат використовується для розв'язання задач, що враховують фактор часу?

Список рекомендованої літератури:

2, 3, 7, 12, 13, 14, 18

Форма контролю:

Захист результатів досліджень:

завдання 7_1 або завдання 7_2 (3 бали);

захист оформлених звітів із лабораторних робіт № 13–14 (кожен – по 2 бали),
виконання завдання з теми у контрольній роботі.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Акулич И. Л. Математическое программирование в примерах и задачах / И. Л. Акулич. – М.: Высшая школа, 1986. – 319 с.
2. Адамень Ф. Ф. Основы математического моделирования агробиопроцессов / Ф. Ф. Адамень, В. А. Вергунов, И. Н. Вергунова. – К.: Нора-принт, 2005. – 372 с.
3. 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.
4. Браславец М.Е. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве / М.Е.Браславец, Р.Г.Кравченко. – М.: Колос, 1972. – 589 с.
5. 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.
6. Гатаулин А. М. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве / А.М.Гатаулин. – М.: Агропромиздат, 1990.
7. Гладкий А. В. Основы математичного моделювання в екології: [навч. посіб.] / А. В. Гладкий, І. В. Сергієнко, В. В. Скопецкий, Ю. А. Гладка. – К.: НТУУ «КПІ», 2009. – 240 с.
8. 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.
9. Конюховский П. Математические методы исследования операций в экономике / П. Конюховский. – Санкт-Петербург: Питер, 2000. – 208 с.
10. 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.
11. Курносоев А. П. Вычислительная техника и экономико-математические методы в сельском хозяйстве / А.П. Курносоев, А.П. Сысоев. – М.: Финансы и статистика, 1982. – 301 с.
12. Лаврик В. І. Методи математичного моделювання в екології : [навч. посіб.] / В. І. Лаврик. – К.: ВД КМ Академія, 2002. – 203 с.
13. Лаврик В. І. Моделювання і прогнозування стану довкілля : [навч. посіб.] / В. І. Лаврик. – К.: ВД КМ Академія, 2010. – 400 с.

14. 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.
15. Мазаракі А. А. Математичне програмування в Excel / А. А. Мазаракі, Ю. А. Толбатов. – К.: Четверта хвиля, 1998. – 208 с.
16. Сибаль Я. Економіко-математичне моделювання в АПК: Навч. посібник / Я. Сибаль. – Львів: Магнолія 2006.– 2013.–277 с.
17. Шелобаев С. И. Математические методы и модели / С. И. Шелобаев. – Москва: ЮНИТИ, 2000. – 368 с.
18. Яковець І. І. Моделювання та прогнозування стану довкілля: [навч. посібник] / І. І. Яковець, Н. М. Протас, Б. Ю. Касаткін, Т. Ю. Осипова. – К.: ТОВ «ЦП «КОМПРИНТ», 2016. – 540 с.

Інформаційні ресурси

1. Сайт Міністерства екології та природних ресурсів України. Офіційний сайт: www.menr.gov.ua
2. Сайт Державної служби статистики України. Офіційний сайт: www.ukrstat.gov.ua
3. Аграрний сектор України: <http://agroua.net/>
4. Дані про стан довкілля в Європі – ЄАНС: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps>
5. Довідник по Microsoft Excel. Питання та відповіді, приклади. Офіційний сайт: www.msoffice-nm.ru/
6. Орган екологічної сертифікації та маркування в Україні: <http://www.ecolabel.org.ua/>
7. Професійні прийоми роботи в Microsoft Excel: <http://msexcel.ru/>

✍ ДЛ Я НОТАТОК ✍

[illegible]

Підписано до друку 04.09.2018
Гарнітура Таймс. Друк – ксерокопія. Папір ксероксний.
Ум. друк. арк. ____ . Обл. вид. арк. __ . Наклад 15.
ПДАА, вул. Сковороди, 1/3, м. Полтава, 36003

