

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**ІНСТИТУТ ЕНЕРГЕТИКИ, АВТОМАТИКИ ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ
КАФЕДРА АВТОМАТИКИ ТА РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ
ІМ. АКАД. МАРТИНЕНКА І.І.**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор

_____ І.І. Ібатулін
_____ » _____ 2020 р.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО
на засіданні Вченої ради ІНІ енергетики,
автоматики та енергозбереження

Протокол № _ від « _ » _____ 2020 р.

Директор ІНІ _____ В.В. Каплун

на засіданні кафедри автоматики та робото
технічних систем ім. акад. Мартиненка І.І.

Протокол № 37 від 19.06.2029 р.

Завідувач кафедри
_____ В.П. Лисенко

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

***ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ
АГРАРНОГО СПРЯМУВАННЯ***

рівень вищої освіти – третій освітньо-науковий

спеціальність **151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології**

Розробник : доцент, к.т.н. Мірошник В.О.
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ-2020

1. Опис навчальної дисципліни

«Особливості моделювання та ідентифікації об'єктів аграрного спрямування»

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Галузь знань	15 Автоматизація та приладобудування	
Освітньо-науковий рівень	третій	
Освітній ступінь	Доктор філософії	
Спеціальність	151 – Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології	
Спеціалізація		
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Нормативна	
Загальна кількість годин	300	
Кількість кредитів ECTS	10	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота)(за наявності)	Не передбачено	
Форма контролю	Залік	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	1	
Семестр	2	
Лекційні заняття	20 год.	20 год.
Практичні, семінарські заняття	-	-
Лабораторні заняття	20 год.-	20 год.-
Самостійна робота	260 год.	260 год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання:	4 год.	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета - теоретична і практична підготовка здобувачів, отримання ними знань з розробки і дослідження математичних моделей сільськогосподарського виробництва, обробки експериментальних даних і планування експерименту для підвищення ефективності досліджень на основі комп'ютерних технологій і вміння використовувати їх в навчальному процесі, дослідницьких і проектних роботах.

Завдання:

- навчитись основним алгоритмам і правилам побудови математичних моделей аналітичними і статистичними методами;
- вирішувати моделі на персональних комп'ютерах (ПК) з використанням необхідних числових методів, що становить необхідну теоретичну і практичну базу для подальшого вивчення спеціальних дисциплін магістром з енергетики сільського господарства;
- вміти виконати дослідження математичної моделі з використанням математичного пакету MathCad з вивченням можливих каналів управління даним виробництвом;
- використовувати моделі біотехнічних об'єктів для рішення питань кормової бази, кормоприготування, реагування біологічних об'єктів, – курей, тварин, на зовнішні чинники, інтенсифікацію галузі.

Дисципліна «Особливості моделювання та ідентифікації об'єктів аграрного спрямування» забезпечує формування таких компетентностей:

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

ЗК02. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК03. Знання та глибоке розуміння предметної області, розуміння професійної та наукової діяльності.

СК01. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у сфері автоматизації складних біотехнічних об'єктів на основі комп'ютерно-інтегрованих технологій та дотичних до неї міждисциплінарних напрямів і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з автоматизації, комп'ютерних технологій, приладобудування та суміжних галузей.

СК03. Здатність застосовувати сучасні методи дослідження, синтезу, проектування систем автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій, в тому числі при розробці систем керування складних біотехнічних об'єктів, їх програмних та апаратних компонентів, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності.

СК05. Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проекти в сфері автоматизації складних біотехнічних об'єктів на

основі комп'ютерно-інтегрованих технологій та дотичні до неї міждисциплінарні проекти, лідерство під час їх реалізації.

У результаті вивчення навчальної дисципліни аспірант повинен показати певні програмні результати, а саме:

РН 02. Знання та розуміння теорії і методології системного аналізу, етапів реалізації системного підходу при дослідженні процесів у галузі автоматизації та приладобудування, в тому числі і в біотехнічних об'єктах.

РН 03. Знання основних методів ідентифікації та моделювання біотехнічних об'єктів, інформатизації та інтелектуалізації сучасних систем автоматизації.

РН 06. Вміння аналізувати світові тенденції розвитку автоматизованих систем та проводити наукові дослідження з урахуванням особливостей функціонування біотехнічних об'єктів, підготовки наукових статей та доповідей з наступним оформленням дисертаційної роботи.

РН 07. Вміння та навички публічно представляти, захищати результати власних досліджень, обговорювати їх і дискутувати з науково-професійною спільнотою. Вміння та навички використовувати сучасні засоби для візуальної презентації результатів дисертаційної роботи.

3. Структура навчальної дисципліни

повного терміну денної (заочної) форми навчання

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин								
	денна форма					Заочна форма			
	Тиж-ні	Усьо-го	у тому числі			Усьо-го	у тому числі		
			л	лаб	с.р.		л	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Змістовий модуль 1. «Особливості моделювання та ідентифікації об'єктів»									
Тема 1. Класифікація моделей та сфера їх використання	1	30	2	2	26	30	2	2	26
Тема 2. Розробка математичних моделей об'єктів в статистиці аналітичними методами	2	30	2	2	26	30	2	2	26
Тема 3. Математичне моделювання динамічних об'єктів керування	3	30	2	2	26	30	2	2	26
Тема 4. Аналітичні методи розробки динамічних моделей з урахуванням випадкових процесів	4	30	2	2	26	30	2	2	26
Тема 5. Структурна ідентифікація технологічних об'єктів та класифікація методів ідентифікації	5	30	2	2	26	30	2	2	26
Разом за змістовим модулем 1		150	10	10	130	150	10	10	130
Змістовий модуль 2. «Вимірювання, планування та обробка експерименту»									
Тема 6. Статистичні методи оброблення результатів вимірювань	6	30	2	2	26	30	2	2	26
Тема 7. Експериментальні методи ідентифікації	7	30	2	2	26	30	2	2	26
Тема 8. Основні визначення і класифікація методів планування експерименту.	8	30	2	2	26	30	2	2	26
Тема 9. Побудова повного факторного експерименту і обробка його результатів	9	30	2	2	26	30	2	2	26
Тема 10. Оптимізація	10	30	2	2	26	30	2	2	26

об'єктів досліджень по експериментально-статистичним моделям									
Разом за змістовим модулем 2		150	10	10	130	150	10	10	130
Усього годин:		300	20	20	260	300	20	20	260

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Знаходження квадратичної математичної моделі по даних двох параметричного пасивного експерименту	2 год.
2	Оптимізація результатів досліджень з використанням багатокритеріальної цільової функції	4 год.
3	Постановка плану експерименту другого порядку і оброблення результатів досліджень з використанням пакету MathCad	2 год.
4	Моделювання і розрахунок перехідних процесів в електричній схемі пристрою з використанням MathCad.	2 год.
5	Моделювання динамічного режиму двох ємнісного повітряного ресивера з використанням MathCad.	2 год.
6	Дослідження технологічних параметрів клімату на фермі ВРХ за допомогою математичної моделі з використанням пакетів MathCad і Simulink MATLAB.	4 год.
7	Дослідження технологічних параметрів клімату в теплиці за допомогою математичної моделі з використанням пакетів MathCad і Simulink MATLAB	4 год.
	Разом:	20 год.

5. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Рішення ситуаційної задачі на етапі перед проектного обґрунтування по ідентифікації технологічного об'єкту чи технологічного процесу по темі дисертаційної роботи. В процесі роботи: дати опис технологічної схеми технологічного процесу (технологічного об'єкту); визначити критерій ефективності технологічного процесу (технологічного об'єкту); побудувати інформаційну схему технологічного процесу (технологічного об'єкту) та провести її аналіз; вибрати параметри контролю, сигналізації і захисту для технологічного процесу (технологічного об'єкту); побудувати функціонально-технологічну схему технологічного процесу (технологічного об'єкту).	60
2	Ознайомлення з основними і спеціальними блоками пакету розширення Simulink системи MATLAB і навчання самостійно складати з них математичні і імітаційні моделі об'єктів управління по темі дисертаційної роботи.	60
3	Створення математичної моделі по даних натурного експерименту здобувача і проведення подальшої оптимізації на моделі з	70

	використанням узагальненого критерію оптимальності.	
4	Створення двох параметричної моделі по експериментальним даним отриманим здобувачем при виконанні дослідницьких робіт з побудовою ліній рівня вихідного параметру і графіків обробки результатів.	70
	Разом	260

6. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань здобувачами

Контрольні питання для визначення рівня знань студентами

1. Що таке система і які бувають системи ?
2. Яка мета і стратегія системного аналізу?
3. Які можна виділити підсистеми на макро- і мікрокінетичному рівні ?
4. Які етапи проходить синтез системи під час створення нової технології ?
5. Види класифікацій технологічних систем.
6. Як зображується мала система залежно від її виду і рівня інформованості про неї ?
7. Які особливості мають великі системи і як вони зображуються ?
8. Що таке моделювання і які бувають моделі?
9. Які вимоги ставляться до моделей?
10. Що таке математичні моделі і як вони класифікуються?
11. У чому відмінність між прямими, зворотними та індуктивними математичними моделями?
12. Чим відрізняються математичні моделі з розподіленими і зосередженими параметрами?
13. Які математичні моделі статичні, динамічні і кінетичні?
14. У чому особливість класифікації математичних моделей за виглядом математичного апарата?
15. Які етапи виникають під час створення математичних моделей і особливості цих етапів?
16. Які є методи створення математичних моделей ?
17. Коли для створення математичної моделі, користуються аналітичним методом?
18. Якими фундаментальними законами користуються для створення математичної моделі аналітично?
19. Якими методами розв'язання користуються, якщо математична модель представлена у вигляді нелінійного рівняння ?
20. Які лінійні балансові рівняння складають для створення математичної моделі технологічної структури цукрового виробництва ?
21. На які групи поділяються методи розв'язування систем лінійних рівнянь?
22. За яких умов існує єдиний розв'язок системи лінійних рівнянь?
23. Які методи розв'язування систем належать до точних і які до наближених?

24. Які значення можна брати за початкові під час розв'язування системи лінійних рівнянь методом ітерацій ?
25. Як обчислюються і для чого використовуються нев'язки ?
26. Особливості створення математичних моделей технологічних об'єктів у статичному, динамічному і кінетичному режимах роботи?
27. Як експериментально знаходять параметри динамічної моделі?
28. Чим відрізняються математичні моделі об'єктів з розподіленими і зосередженими параметрами?
29. Які є методи розв'язання визначених інтегралів і чим вони відрізняються?
30. Послідовність розв'язання динамічної математичної моделі методом Рунге-Кутта 4-го порядку ?
31. Що таке початкові і крайові умови під час розв'язання диференціальних рівнянь ?
32. Особливості обчислення інтегральних і диференціальних рівнянь із заданою точністю ?
33. Які є види підмоделей під час створення математичної моделі технологічного процесу ?
34. Роль трасера під час вивчення гідродинамічної моделі технологічного процесу?
35. Які є типові моделі структур потоків в апаратах ?
36. Навести рівняння математичної моделі типової гідродинамічної структури і криву відгуку.
37. Послідовність створення структурної схеми математичної моделі технологічного процесу?
38. Коли виконується активний, а коли пасивний експеримент?
39. Що таке повний факторний експеримент, експеримент з дрібною реплікою?
40. 3. Коли вибирається дворівневий план експерименту і як вибираються рівні факторів ?
41. Для чого потрібна рандомізація дослідів ?
42. Як визначається помилка дослідів ?
43. Що таке інтервал надійності і яке він має відношення до коефіцієнтів моделі ?
44. Як визначається дисперсія адекватності моделі ?
45. На що вказує рівень значущості дослідних даних ?
46. Які переваги дає планування експерименту перед експериментом, проведеним без плану?
47. Як можна використати табличні дані в математичній моделі ?
48. Чому метод найменших квадратів має таку назву ?

49. Як за допомогою методу найменших квадратів знайти коефіцієнти нелінійного рівняння ?
50. Як середньоквадратична похибка рівняння використовується під час обчислення критерію Фішера ?
51. У чому відмінність інтерполяції і екстраполяції?
52. Що повинні забезпечувати і яке призначення моделей систем керування ?
53. Як змінюється модель в залежності від мети моделювання? Показати на прикладі моделювання двигуна внутрішнього згорання.
54. Пояснити відміну моделей динамічних систем, опис яких безперервний або дискретний в часі?
55. Пояснити відміну моделей динамічних систем, опис яких оснований на послідовності подій або які мають невизначеності?
56. Як впливає вид виробництва або користувач моделі на вибір масштабу часу в динамічних моделях?
57. Пояснити особливості моделювання динамічних систем з використанням аналітичних і статистичних методів.
58. Чим відрізняється моделювання систем, оснований на послідовності дискретних подій, від моделювання динамічних систем?
59. Як описуються системи керування за допомогою диференціальних рівнянь? Коли ці рівняння бувають нелінійними, і коли нестационарними?
60. Що таке принцип суперпозиції для САК, описуваних лінійним рівнянням?
61. Чим відрізняються перехідні функції при ступінчастому і імпульсному збуренні вхідної величини?
62. Що лежить в основі методу операційного обчислення, в основі перетворення Лапласа? Які властивості мають ці перетворення?
63. Поясніть як виконується операційний метод опису передатної функції. Як записується передатна функція при відомих коренях поліному?
64. Які властивості і особливості має передатна функція ?
65. Які є і що описують частотні характеристики передатних функцій?
66. Чим відрізняються амплітудо-частотні і фазочастотні характеристики передатних функцій?
67. Як представляється і описується амплітудо-фазочастотна характеристика (в показовій, алгебраїчній і тригонометричній формі)?
68. Для чого і як будуються частотні характеристики в логарифмічних координатах?

Комплект тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

1. Для чого необхідно створювати і досліджувати математичні моделі метаболізму корів? Для вивчення:

- 1) Перетворення поживних речовин кормів на білки, амінокислоти і глюкозу;
- 2) Біохімічних процесів і процесів окислення компонентів кормів;
- 3) Впливу поживних речовин кормів на ріст і відгодівлю тварин;
- 4) Процесу травлення тварин;

2. При моделюванні пастеризатора молока, які змінні є керуючими параметрами об'єкту?

- 1) Температура гарячої води;
- 2) Температура молока
- 3) Температура води на охолодження молока;
- 4) Ступінь рециркуляції молока;
- 5) Витрати молока.

3. Виберіть формулу умови закінчення пошуку кореня при розв'язанні нелінійного рівняння методом Ньютона?

1. $|x_{i-1} - x_i| \leq \varepsilon$;
2. $|b - a| \leq \varepsilon$;
3. $|x_{i-1} - x_i| \geq \varepsilon$;
4. $|b - a| \geq \varepsilon$;

4. Якою є задача цілочисельного програмування?

- А) Там, де цільова функція приймає значення цілих чисел;
- б) Вона є задачею лінійного програмування, де параметри приймають значення цілих чисел;
- в) Вона є задачею нелінійного програмування, де параметри приймають значення цілих чисел;
- г) В якій цільова функція і параметри приймає значення цілих чисел;
- д) В якій результати будуть цілочисельні;
- е) Де обмеження на параметри будуть цілочисельними.

5. Гістограма розподілу дослідних даних формується по:

1. величині значень дослідних даних;
2. кількості значень вимірів до середньоарифметичного значення і після;
3. кількості значень вимірів на n інтервалах вимірів від найменшого до найбільшого значення;
4. більших значеннях вимірів на n інтервалах вимірів від найменшого до найбільшого значення;

6. Для чого потрібний коефіцієнт кореляції?

1. Щоб визначити логарифмічний зв'язок між параметрами;
2. Щоб визначити лінійний зв'язок між параметрами;
3. Щоб визначити квадратичний зв'язок між параметрами;
4. Щоб визначити експоненційний зв'язок між параметрами.
5. Щоб визначити кубічний зв'язок між параметрами;

7. Коли закінчується пошук визначеного інтеграла з заданою точністю в алгоритмі лобним із методів?:

1. коли при накопиченні суми в алгоритмі вираховуються всі елементарні члени ряду;

2. коли при збільшенні кількості розбиттів інтервалу $a-b$ значення суми перестане змінюватись;

3. коли при збільшенні кількості розбиттів інтервалу $a-b$ значення суми стає меншим заданої точності.

4. коли при збільшенні кількості розбиттів інтервалу $a-b$ різниця між отриманим і попереднім значенням інтегралу стає меншою за задану точність

8. Виберіть послідовність етапів моделювання задачі оптимізації на моделі з таких етапів:

- а) Розробка програми рішення;
- б) Вибір методу рішення;
- в) Знаходження оптимального рішення і перевірка правильності його;
- г) Постановка задачі оптимізації;
- д) Створення математичної моделі об'єкту;
- е) Складання алгоритму рішення задачі.

9. Використовуючи баланс мас потоків, визначить швидкість потоку в точці В (w_B), коли в точці А $w_A = 5$ м/с? До того ж площі поперечних перетинів апарату в цих точках складуть $F_A = 1$ м², $F_B = 1,5$ м², а густини продуктів $\rho_A = 1100$ кг/м³, $\rho_B = 1200$ кг/м³.

- 1. $w = 3,05$ м/с
- 2. $w = 3,5$ м/с
- 3. $w = 2,85$ м/с
- 4. $w = 2,0$ м/с
- 5. $w = 2,5$ м/с

10. Яке рівняння використовується для обчислення визначеного інтегралу методом трапецій?:

- 1. $z = (y_0 - y_n + \sum_{i=1}^n 2 \cdot y_i) \cdot \frac{h}{2};$
- 2. $z = (y_0 + y_n + \sum_{i=1}^{n-1} 2 \cdot y_i) \cdot \frac{h}{3};$
- 3. $z = (y_0 + y_n + \sum_{i=1}^{n-1} 2 \cdot y_i) \cdot \frac{h}{2};$
- 4. $z = (y_0 + y_n + \sum_{i=1}^n 2 \cdot y_i) \cdot \frac{h}{3}.$

11. При знаходженні табличних значень критеріїв використовується рівень значущості α . Що він означає?

- 1. точність обчислень;
- 2. кількість вірних дослідів;
- 3. кількість невірних дослідів;
- 4. частку невірних дослідів;
- 5. частку вірних дослідів.

12. Вкажіть рівняння для обчислення розрахованого критерію Кохрена?

- 1. $Gr = \min \delta_i^2 / \sum_{i=1}^N \delta_i^2;$
- 2. $Gr = \max \delta_i^2 / \sum_{i=1}^N \delta_i^2;$

$$3. \quad Gr = \max \delta_i / \sum_{i=1}^N \delta_i^2 ; \quad 4. \quad Gr = \max \delta_i / \sum_{i=1}^N \delta_i .$$

13. Факторний експеримент з дрібною реплікою – це коли із повного факторного експерименту виконують:

1. половину, четверту, восьму або шістнадцяту частину дослідів ПФЕ;
2. половину, шосту, шістнадцяту, двадцять шосту частину дослідів ПФЕ;
3. коли виконують крім дослідів ПФЕ досліди в центрі плану;
4. коли виконується 1/2, 1/3, 1/4, 1/5... і т. д. частина дослідів ПФЕ.

14. При побудові графіка ліній рівня рівняння в MathCad скільки можна використовувати факторів?

1. Один;
2. два;
3. три;
4. любую кількість.

15. Метод найменших квадратів має таку назву, тому що:

1. при знаходженні коефіцієнтів рівняння використовуюся розрахунки площ відхилень;
2. тому що квадрат суми відхилень розрахованих і табличних даних є мінімальним при розрахунку коефіцієнтів рівняння;
3. тому що сума квадратів відхилень розрахованих і табличних даних є мінімальною при розрахунку коефіцієнтів рівняння;
4. тому що квадрати відхилень розрахованих і табличних даних є мінімальними при розрахунку коефіцієнтів рівняння.

16. Скільки різних сум значень масивів x і y потрібно обчислити, щоб знайти коефіцієнти кубічного рівняння?

1. шість;
2. шість;
3. дев'ять;
4. десять;
5. дванадцять.

17. Навіщо у інтерполяційному поліномі Лагранжа перевіряється умова, чи $i \neq j$?

1. Щоб закінчився цикл;
2. Щоб не повторювались значення чисел;
3. Щоб не було ділення на нуль;
4. Щоб не було однакових індексів.

18. Коефіцієнти яких рівнянь знаходяться методом НК:

1. нелінійних;
2. трансцендентних;
3. лінійних;
4. n -ної ступені;
5. поліномів.

19. Для чого при плануванні експерименту потрібні критерії:

а) Фішера, б) Кохрена, в) Стюдента?	Зв'язати з відповідями: 1) оцінки адекватності рівняння, 2) оцінки однорідності дослідних даних, 3) оцінки значущості коефіцієнтів регресії
---	---

20. При плануванні експерименту які значення приймають?:

а) інтервал варіювання; б) верхній рівень фактора; в) середній рівень фактора; г) нижній рівень фактора;	Значення: -1; 0; 1; 2.
---	--

21. Які визначальні параметри мають у своєму складі рівняння опису перенесення кількості:

а) руху, б) маси і в) енергії	а) коефіцієнт температуропроводності; б) коефіцієнт в'язкості; в) коефіцієнт дифузії; г) тиск; д) теплота фазового перетворення; е) потік тепла
-------------------------------------	--

22. Які необхідно зробити перетворення, щоб знайти коефіцієнти рівняння лактації у корови: $y = a_0 \cdot x^{a_1} \cdot e^{a_2 x}$ **методом найменших квадратів.**

Замінити змінними: а) u , б) v , в) a_0' , г) a_1' ,	Вирази: 1) x/y ; 2) $\ln(y)$; 3) $1/y$; 4) e^{-x} ; 5) $\ln(x)$; 6) $\ln(-x)$; 7) e^x ; 8) $\ln(a_1)$; 9) $\ln(a_0)$; 10) e^{a_0}
---	--

23. Декомпозиція системи на:

А) Макрокінетичному рівні; Б) Мікрокінетичному рівні	це взаємодія на рівні: 1) макромолекул; 2) надмолекулярних структур; 3) частини апарату; 4) молекул; 5) декількох частин апарату; 6) в масштабі апарату; 7) атомів;
---	---

24. Вкажіть рівняння для моделей:

А) ідеального витіснення; Б) ідеального змішування; В) дифузійної однопараметричної моделі; Г) комірчастої моделі.	1. $\frac{1}{m} \frac{dC_i}{d\tau} = \frac{1}{\tau_i} (C_{i-1} - C_i), \quad i = 1, 2, \dots, m$ 2. $\frac{\partial C}{\partial \tau} = -w \frac{\partial C}{\partial l}$ 3. $\frac{dC}{d\tau} = \frac{v_c}{V} (C_{ex} - C_{вих})$ 4. $\frac{\partial C}{\partial \tau} = -w \frac{\partial C}{\partial l} + D_l \frac{\partial^2 C}{\partial l^2}$
---	--

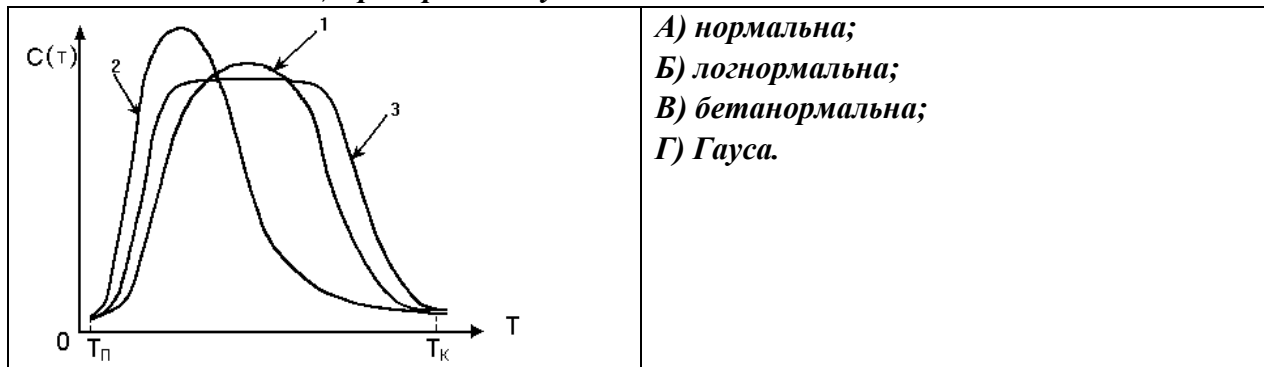
25. Система у вигляді „чорного ящика” – це система:

- із відомими зв'язками між її елементами;
- із відомими вхідними, вихідними параметрами і параметрами керування;
- із відомими параметрами і складовими елементами системи;
- де відомий динамічний режим її роботи.
- про яку зовсім немає інформації.

26. Які моделі відносяться до моделей вирощування рослин?

- а) Моделі фотосинтезу;
- б) Моделі фізіологічних процесів;
- в) Моделювання використання добрив
- г) Моделювання складу і раціону кормів;
- д) Моделювання травлення;
- е) Моделювання погоди

27. Як називаються ці криві розподілу:



28. Які види моделей бувають?:

- а) хімічні; б) аналогові; в) фізичні; г) технологічні;
- д) аналогічні; е) логічні; ж) математичні; з) комбіновані.

29. Які теореми подібності відповідають на запитання:

1) перша; 2) друга; 3) третя.	а) В якій формі слід представити кількісні результати дослідів? б) Які величини необхідно визначити в дослідях? в) На які промислові апарати можна розповсюдити результати дослідів на моделі?
--	--

30. Втрати тепла на випаровування вологи в корівнику залежать від:

- 1. Кількості і виду корів у корівнику;
- 2. Температури у корівнику;
- 3. Швидкості вентиляції повітря;
- 4. Кількості годівниць і напувалок у корівнику;
- 5. Коефіцієнту теплопередачі стін корівника.

31. До прямих методів розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь відносяться методи? :

- 1) Крамера; 2) Гауса; 3) Зейделя; 4) Жордана-Гауса;
- 5) ітераційні; 6) матричні; 7) наближені; 8) Ньютона.

32. Для чого потрібний трасер при вивченні кінетичної моделі технологічного об'єкту?:

- 1. щоб отримати інформацію про теплообмін і масообмін у апараті;
- 2. для розроблення математичної моделі об'єкту;
- 3. щоб отримати криву відгуку;
- 4. щоб подивитися, як змінюються витрати продукту на виході апарату;
- 5. щоб вивчити гідродинаміку процесу в апараті.

33. Чим відрізняється метод Зейделя від ітераційного методу розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь?:

- 1. послідовністю використання рівнянь при розв'язуванні;

2. заміною попередніх значень коренів на наступні у кожній ітерації розв'язання системи;

3. заміною попередніх значень коренів на наступні у кожному наступному розв'язаному рівнянні системи;

4. перевіркою умови збіжності;

5. початковим значенням коренів.

34. Що може бути при побудові параметричних схем математичних моделей?

1. вхідні і вихідні параметри;

2. кількість рівнянь повинно співпадати з кількістю шуканих невідомих;

3. схема і модель може розвиватися;

4. вихідні параметри одних блоків схеми можуть бути вхідними інших;

5. постійні величини.

35. При створенні статичної моделі системи очистки стічних пташника вод корівника треба скласти балансові рівняння по:?

1. вмісту сухих речовин

2. вмісту води в потоках;

3. вмісту шкідливих речовин

4. масах продукту в потоках;

5. масах шкідливих речовин

6. масах води в потоках.

36. Які параметри має математична модель об'єкту моделювання?

а) Вхідні;

б) Внутрішні;

в) Збурення;

г) Розподілені;

д) Динамічні;

е) Керування;

ж) Оптимізації;

з) Зосередження;

и) Вихідні;

і) Кінетичні.

37. Динамічні моделі це такі в яких:

1. в описі є диференційні рівняння;

2. параметри моделі змінюються від зміни інших змінних;

3. вихідні параметри змінюються в часі;

4. вихідні параметри змінюються від зміни вхідних;

5. параметри змінюються по довжині моделі;

38. При створенні математичної моделі теплового балансу в корівнику використовують такі параметри:?

1) Кількість тепла виділеного коровами.

2) Кількість тепла втраченого в навколишнє середовище.

3) Кількість тепла в приміщенні

4) Кількість тепла витраченого на нагрівання вентиляційного повітря.

5) Кількість тепла, що приходить з кормами і водою.

39. При створенні математичної моделі водопостачання корівника, які параметри входять до рівняння, що описує розрахований напір в системі:

1) висота нагнітання;

2) місце встановлення насосу;

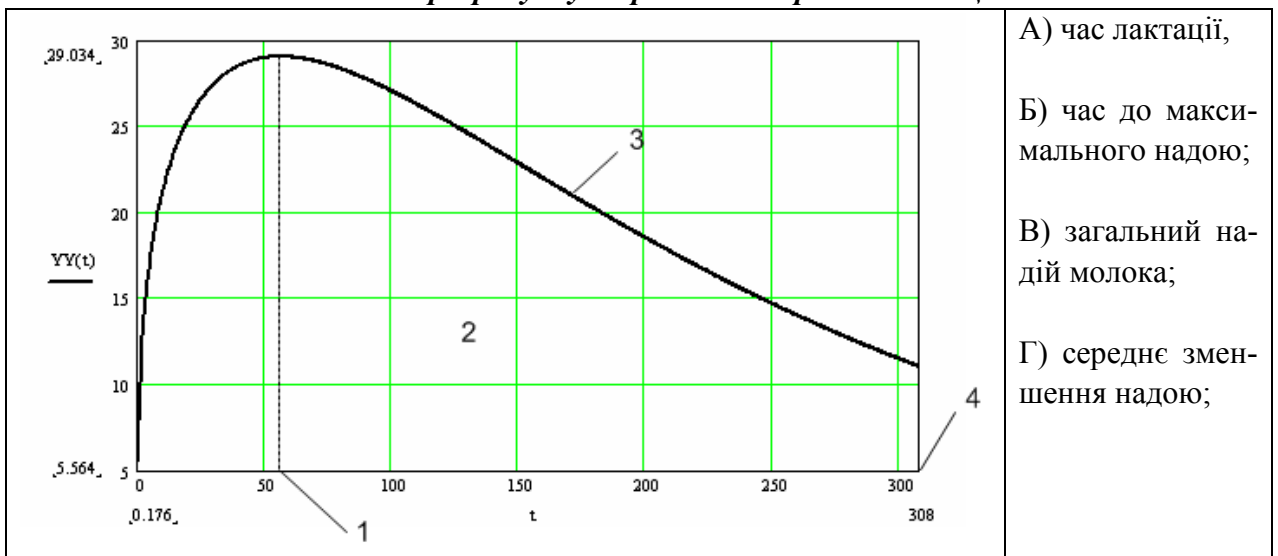
- 3) втрати напору в трубах;
- 4) продуктивність насосу;
- 5) поголів'я корів;
- 6) рівень води у водозабірній споруді.

40. Чому дорівнює значення π в π -теоремі подібності, яка вказує кількість безрозмірних критеріїв в моделі процесу, що зв'язує між собою N фізичних величин, розмірності яких виражені через n одиниць виміру.

41. При створенні математичної моделі електродвигуна визначте від яких параметрів залежить кутова швидкість обертання електродвигуна за другим законом Ньютона?

- 1) Обертального моменту електродвигуна,
- 2) Електричного опору ротора,
- 3) Моменту опору виконавчого органу,
- 4) Ковзання електродвигуна,
- 5) Часу перехідного процесу,
- 6) Струму ротора,
- 7) Напруги в мережі,
- 8) Приведеного моменту інерції системи.

42. Як називаються дані для розрахунку по рівнянню кривої лактації?



- А) час лактації,
- Б) час до максимального надою;
- В) загальний надій молока;
- Г) середнє зменшення надою;

43. При розв'язанні задач оптимізації методами лінійного програмування якими методами і при яких обмеженнях вони розв'язуються?

1) Звичайний Симплекс-метод;	Обмеження:	Шукаємо:
2) Симплекс-метод із штучним базисом;	А) $\leq, \geq$	I) max;
3) Подвійний Симплекс-метод.	Б) $\geq$	II) min.
	В) $\leq$	

44. Які ознаки має А) одно і Б) двох параметрична дифузійна модель?

- а) має поперечний коефіцієнт дифузії;
- б) має радіальний коефіцієнт дифузії;
- в) є моделлю із розподіленими параметрами;
- г) є моделлю із зосередженими параметрами;
- д) описується рівняннями в частинних похідних;
- е) описується звичайними диференціальними рівняннями.

45. Що є параметрами для моделі об'єктів з розподіленими параметрами, які описуються рівняннями:

1) еліптичним, 2) параболічним, 3) гіперболічним.	а) змінна часу в першому ступені і просторова змінна; б) змінна часу в другому ступені і просторова змінна; в) дві просторові змінні.
---	---

46. Якими об'єктами є моделі:

1) витіснення, 2) змішування, 3) комірчаста, 4) дифузійна?	а) з розподіленими параметрами; б) із зосередженими параметрами.
---	---

47. Ознакою комірчастої моделі є те, що модель складається із послідовностей моделей ідеального:

- а) витіснення, б) змішування;

при $t \rightarrow \infty$ перетворюється на модель ідеального:

- в) витіснення, г) змішування;

описується:

- д) диференціальним рівнянням в частинних похідних,
е) системою звичайних диференціальних рівнянь.

48. Гістограма розподілу дослідних даних формується по:

- 1) величині значень дослідних даних;
2) кількості значень вимірів до середньоарифметичного значення і після;
3) кількості значень вимірів на n інтервалах вимірів від найменшого до найбільшого значення;
4) більших значеннях вимірів на n інтервалах вимірів від найменшого до найбільшого значення;

49. Які вимоги ставляться до математичних моделей?:

- а) повинен бути алгоритм розрахунку моделі;
б) модель описується системою лінійних і нелінійних рівнянь;
в) кількість рівнянь дорівнює кількості невідомих;
г) модель повністю не співпадає з об'єктом моделювання;
д) модель в основному вирішується на комп'ютері;
е) модель має вхідні, вихідні параметри, параметри керування і збурення;

50. Розставте послідовність створення етапів Алгоритмізації і програмування і Перевірки адекватності математичної моделі по порядку?:

- а) розробка і налагоджування програми розрахунку;
б) перевірка адекватності моделі;
в) перевірка алгоритму рішення моделі;
г) використання математичної моделі;
д) виведення результатів моделювання;
е) розробка алгоритму рішення моделі;

51. Розставте послідовність створення етапів Формалізації задачі і Розробки опису математичної моделі по порядку?:

- а) знаходження залежностей і даних для статистичного опису моделей;
б) вибір законів і рівнянь аналітичного опису моделі;
в) визначення критеріїв оцінювання моделі;
г) вибір параметрів моделі і обмежень на них;

- д) постановка і формулювання задачі моделювання;
- е) вибір методів рішення рівнянь моделі;
- ж) вибір мети моделювання.

52. Що дають основні типи зв'язків в структурах систем?:

1) послідовні;	а) створюють безперервні технологічні потоки на періодично діючих апаратах;
2) послідовно-обхідні;	б) підвищують ефективність роботи груп обладнання;
3) паралельні;	в) більш ефективно використовують енергію;
4) зворотні;	г) поліпшують якість окремих технологічних операцій;
5) перехрестні.	д) більш повне використання сировини або енергії.

53. Яка послідовність дій при розв'язанні динамічної технологічної задачі в середовищі Mathcad? Дії:

- а) формується функція правої частини диференційного рівняння;
- б) вирішується рівняння по програмі;
- в) диференційне рівняння приводиться до виду Коші;
- г) вводиться кількість точок обчислень;
- д) будується графік рівняння;
- е) вводяться початкові умови рішення і кінцеве значення x ;
- ж) формується таблиця масивів рішення задачі;

54. Від чого залежить ефективність використання води рослинами в математичній моделі транспірації ?

- 1) Сонячної радіації, сприйнятої культурою;
- 2) площі поверхні коріння;
- 3) маси води поданої на полив;
- 4) ефективності фотосинтезу;
- 5) долі активної радіації.

55. Коли при моделюванні теплообміну враховується в моделі надходження тепла від дії сонячної радіації?

- а) літом;
- б) при позитивній температурі повітря на вулиці;
- в) при температурі більшій 10 °С
- г) при температурі більшій 15 °С;
- д) при температурі більшій 20 °С;

56. Вставте у визначення слово: "Під розуміють цілісну множину взаємодіючих і взаємозв'язаних елементів, які функціонують для досягнення певної мети і пов'язані з навколишнім середовищем".

57. Які дослідження і операції проводять під час створення нової технології переробки сільськогосподарської продукції на етапах:

1) Лабораторних досліджень мікрокінетики;	А) Синтез технологічної системи;
2) Стендових досліджень макрокінетики;	Б) Знаходження кінетики реакцій процесів;
3) Автоматичному проектуванні виробництва.	В) Визначення області протікання процесів;
	Г) Вибір типів апаратів;
	Д) Створення структурної схеми;
	Е) Створення динамічних математичних моделей процесів.

58. Які параметри контролюються в підсистемах системи отримання пари в котлоагрегаті котельні молочної ферми:

1) Подачі палива; 2) Подачі живильної води; 3) Подачі повітря до пальника; 4) Відведення димових газів; 5) Спалювання палива в топці.	А) рівень води в котлі; Б) Наявність палива; В) тиск в котлі; Г) Тиск газу в топці; Д) витрати палива і повітря;
---	--

59. Як називається властивість об'єкту, завдяки якій невідповідність між приходом і відтоком керованого середовища ліквідується самостійно, без зовнішніх дій на об'єкт.

60. В скільки приблизно разів час розгону об'єкту керування більший від постійної часу об'єкту?

- 1) 2 рази; 2) 3 рази; 3) 3,8 рази;
4) 4,6 рази; 5) 5,2 рази.

61. Які операції виконуються за допомогою меню вікна *Simulation* програми *Simulink*?

- 1) Встановлюється час моделювання.
2) Вибирається тип рішення задачі.
3) Вибирається метод рішення диференціальних рівнянь.
4) Задається крок інтегрування.
5) Змінюється похибка обчислень.
6) Запускається і зупиняється процес моделювання.

62. Які операції можна виконувати за допомогою функції *Math function* підсистеми *Simulink*?

- а) $\sqrt{\quad}$;
б) x^2 ;
в) $\ln$;
г) $\sin$;
д) sign ;
е) mod ;
є) product .

7. Методи навчання

При проведенні лекцій як метод навчання використовується пояснювально-ілюстративний метод. Здобувачі отримують знання, слухаючи лекцію, з навчальної дисципліни через прослуховування розповіді лектора з допомогою екранного посібника у вигляді презентації. Вони можуть записувати конспект лекції задаючи по рисунках питання. Презентації видаються здобувачам в електронному вигляді для підготовки до тестів і опитувань. Сприймаючи й осмислюючи факти, оцінки, висновки, вони залишаються в межах відтворювального мислення. Такий метод застосовують для передавання значного масиву інформації. Лекційний матеріал по типових технологічних процесах і об'єктах подається з ухилом в бік вивчення теплотехнічних аспектів і автоматизації виробництва. Під час

лекції метод можна використовувати для викладення й засвоєння фактів, підходів, оцінок, висновків.

Для ефективного виконання практичних робіт використовується частково-пошуковий, або евристичний метод. Його суть - в організації активного пошуку розв'язання висунутих під керівництвом педагога завдань або на основі евристичних програм пошуку отриманих із методичних вказівок. Процес мислення набуває продуктивного характеру, але його поетапно скеровує й контролює педагог або самі студенти на основі роботи над завданнями (зокрема й комп'ютерними програмами з використанням пакетів програм таких як MathCad і Matlab) та з навчальними посібниками. Такий метод є перевіреним способом активізації мислення, спонукання до пізнання.

Під час виконання самостійної роботи здобувачі використовують дослідницький метод. Після аналізу матеріалу, постановки проблем і завдань та короткого усного або письмового інструктажу ті, кого навчають, самостійно вивчають літературу, джерела, ведуть спостереження й виміри та виконують інші пошукові дії під час проведення дослідницьких робіт. Ініціатива, самостійність, творчий пошук виявляються в дослідницькій діяльності найповніше. Методи навчальної роботи безпосередньо переходять у методи, які імітують, а іноді й реалізують науковий пошук.

8. Форми контролю

Під час вивчення предмету враховуються бали набрані на поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність аспіранта під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.

У ході навчання використовуються попередній (вхідний), поточний, рубіжний і підсумковий контроль.

Основними формами контролю знань аспірантів є контроль на лекції, на лабораторних заняттях, у позанавчальний час, на консультації, заліку.

Контроль на лекції проводиться як вибіркове усне опитування аспірантів або із застосуванням тестів за раніше викладеним матеріалом, особливо за розділами курсу, які необхідні для зрозуміння теми лекції, що читається, або ж для встановлення ступеня засвоєння матеріалу прочитаної лекції (проводиться за звичай у кінці першої або на початку другої години лекції).

Поточний контроль на лабораторних заняттях проводиться у таких формах:

1. Вибіркове усне опитування перед початком занять.
2. Фронтальна перевірка виконання домашніх завдань.
3. Виклик до дошки окремих аспірантів для самостійного розв'язування задач, письмові відповіді на окремі запитання, дані на лабораторному занятті.
4. Оцінка активності аспіранта у процесі занять, внесених пропозицій, оригінальних рішень, уточнень і визначень, доповнень попередніх відповідей і т. ін.
5. Письмова (до 45 хв.) контрольна робота.

Контроль у позанавчальний час проводиться у таких формах:

1. Перевірка перебігу виконання домашніх завдань, науково-дослідних і контрольних робіт. Оцінюються якість і акуратність виконання, точність і оригінальність рішень, перегляд спеціальної літератури, наявність елементів дослідження, виконання завдання у встановленому обсязі відповідно до заданих строків.
2. Перевірка конспектів лекцій і рекомендованої літератури.
3. Перевірка і оцінка рефератів по частині лекційного курсу, який самостійно опрацьовується.
4. Індивідуальна співбесіда зі аспірантом на консультаціях.

Оцінювання аспірантів відбувається згідно з Положенням «Про екзамени та заліки в НУБіП України» від 27.12.19 р. протокол №5 з табл. 1.

Оцінка національна	Визначення оцінки ЄКТС	Рейтинг аспіранта, бали
Відмінно	ВІДМІННО – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90 – 100
Добре	ДУЖЕ ДОБРЕ – вище середнього рівня з кількома помилками	82 – 89
	ДОБРЕ – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	74 – 81
Задовільно	ЗАДОВІЛЬНО – непогано, але зі значною кількістю недоліків	64 – 73
	ДОСТАТНЬО – виконання задовольняє мінімальні критерії	60 – 63

9. Таблиця узгодження компетентностей дисципліни з компетентностями випускника

Номер компетентності дисципліни	Словесне розшифрування компетентності	Компетентності випускника
	Знання та глибоке розуміння предметної області, розуміння професійної та наукової діяльності	ЗК03

	Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у сфері автоматизації складних біотехнічних об'єктів на основі комп'ютерно-інтегрованих технологій та дотичних до неї міждисциплінарних напрямів і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з автоматизації, комп'ютерних технологій, приладобудування та суміжних галузей.	СК01
	Здатність застосовувати сучасні методи дослідження, синтезу, проектування систем автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій, в тому числі при розробці систем керування складних біотехнічних об'єктів, їх програмних та апаратних компонентів, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності.	СК03
	Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проекти в сфері автоматизації складних біотехнічних об'єктів на основі комп'ютерно-інтегрованих технологій та дотичні до неї міждисциплінарні проекти, лідерство під час їх реалізації.	СК05

10. Методичне забезпечення

Науково-методичне забезпечення навчального процесу передбачає: державні стандарти, навчальні плани, підручники і навчальні посібники; інструктивно-методичні матеріали лабораторних занять; індивідуальні навчально-дослідні завдання; контрольні роботи; текстові та електронні варіанти тестів для поточного і підсумкового контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи здобувачів.

11. Рекомендована література

Основна література

1. Автоматизація технологічних процесів сільськогосподарського виробництва / *І.І. Мартиненко, Б.Л.Головинський, В.П.Лисенко та ін.* К.: Урожай, 1995. – 224 с.
2. *Кафаров В.В., Глебов М.Б.* Математическое моделирование основных процессов химических производств. – М.: Высшая школа, 1991.
3. *Остапенко Ю.Ю.* Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів керування: Підручник. – К.: Задруга, 1999. – 424 с.
4. *Мірошник В.О.* Оптимізація технологічних процесів галузі. Курс лекцій. – К.: НУХТ, 2008 – 94 с.
5. *Мірошник В.О., Решетюк В.М.* Типові технологічні об'єкти і процеси в птахівництві. Навчальний посібник. К.: НУБіПУ, ПП «Універсіл», 2010. – 139 с.
6. *Лисенко В.П., Мірошник В.О., Штепа В.М.* Комп'ютерно-інтегровані технології. Основи MatLab. Навчальний посібник., К.: Вид.центр НУБіП України, 2010, – 80 с.
7. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів. Навчальний посібник. / *В.Лисенко, Є.Чернишенко, В.Решетюк, В.Мірошник, Н.Заєць, І.Цигульов.* – К.:АграрМедіаГруп, 2016. – 476 с.
8. Методи синтезу та аналізу систем автоматичного керування в АПК/ *В. Лисенко, В. Решетюк, В. Мірошник, Н. Заєць* – К.: "КОМПРИНТ", 2017. – 621 с.

Додаткова література

1. *Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В.* Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – М.: Наука, 1976. – 280 с.
2. *Ахназарова С.Л., Кафаров В.В.* Методы оптимизации эксперимента в химической технологии. – М.: Висшая школа, 1985. – 327 с.
3. *Мірошник В.О., Лендел Т.І.,* Моделювання біотехнічних об'єктів в галузях АПК. Методичні вказівки. К.: НУБіП України 2016 р., 146 с.

4. *Гультяев А.К.*, MATLAB 5.3. Имитационное моделирование в среде Windows: Практическое пособие. – СПб.: КОРОНА принт, 2001. – 400 с.
5. *Закгейм А.Ю.* Введение в моделирование химико-технологических процессов. – М.: Химия, 1982. – 288 с.
6. *Іголкін Ю.М.* Машини та обладнання для створення мікроклімату на фермах – К.: Урожай, 1991. – 120 с.
7. *Краскевич В.Е., Зеленский К.Х., Гречко В.И.* Численные методы в инженерных исследованиях. – К.: Вища школа, 1986. – 263 с.
10. *Пчелкин Ю.Н., Сорокин А.И.* Устройства и оборудование для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях. М., Россельхозиздат, 1977. – 216 с.
12. *Франс Дж., Торнли Дж. Х. М.* Математические модели в сельском хозяйстве. – М.: Агропромиздат, 1987. – 400 с.
13. *Шацкий В.В.* Моделирование механизации процессов приготовления кормов. – Запорожье: ІМТ, 1998. – 275 с.
14. *Мельник В.И., Мельник В.И., Поплавский Л.З.* Микроклимат при выращивании птицы в клетках. – М.: Россельхозиздат, 1977. – 109 с.
15. *Бородин И.Ф., Недилько Н.М.* Автоматизация технологических процессов. – М.: Агропромиздат, 1986. 368 с.
16. *Рожков П.П., Краснобаев В.А., Фурман І.О. та ін.* Ідентифікація та моделювання технологічних процесів. Підручник для студентів ВНЗ. – Харків: Факт, 2007. – 240 с.
17. *Букетов А.В.* Ідентифікація і моделювання технологічних об'єктів та систем. – Тернопіль: СМП “Тайп”. – 2009. – 260 с.
18. *Механізація та автоматизація у тваринництві і птахівництві / О.С.Марченко, О.В.Дацишин, Ю.М.Лавріненко та ін.* – К.: Урожай, 1995. – 416 с.
19. *Останчук Н.В.* Основы математического моделирования процессов пищевых производств. – К.: Вища школа, 1991. – 367 с.

12. Інформаційні ресурси

Стандарти України, ІЕК, ISO, законодавчі акти ЕС по дисципліні: „ Особливості моделювання та ідентифікації об’єктів аграрного спрямування ”

№ п./п.	Позначення	Найменування
	ГОСТ 21.404-85	Система проектной документации для строительства. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах.
	ГОСТ 12.2.042-91ССБТ	Машины и технологическое оборудование для животноводства и кормопроизводства. Общин требования безопасности.
	ДСТУ 3219-95	Машины сільськогосподарські. Кормороздавачі. Методи випробувань.
	CR 1830:1995	Архитектура компьютерно-интегрированных производственных систем (СІМ). Словарь
	EN 60770-3:2006	Передатчики для использования в системах управления производственным процессом. Часть 3. Методы оценки рабочих характеристик информационных передатчиков
	EN 61069-2:1994	Измерение и управление производственными процессами. Определение характеристик системы для ее оценки. Часть 2. Методология оценки
	EN 61069-3:1996	Измерение и управление производственными процессами. Определение характеристик системы для ее оценки. Часть 3. Оценка функциональных возможностей системы
	EN 61069-4:1997	Измерение и управление производственными процессами. Определение характеристик системы для ее оценки. Часть 4. Оценка рабочих характеристик системы
	EN 61131-1:2003	Контроллеры программируемые. Часть 1. Общая информация
	EN 61297:1995	Системы управления промышленными процессами. Классификация согласующих контроллеров для их оценки
	EN 61298-1:1995	Устройства измерения и управления в производственных процессах. Общие методы и процедуры оценки эксплуатационных характеристик. Часть 1. Общие положения
	EN 61491:1998	Электрооборудование для промышленных установок. Канал последовательной передачи данных в режиме реального времени между средствами управления и приводами
	EN 61987-1:2007	Измерение и управление производственными процессами. Структуры и элементы данных в каталогах производственного оборудования. Часть 1. Измерительное оборудование с аналоговыми и цифровыми выходными данными
	EN 62381:2007	Системы автоматизации в обрабатывающей промышленности. Заводские приемочные испытания (FAT), приемочные испытания на месте установки (SAT) и

		комплексные испытания на месте установки (SIT)
	ENV 12204:1996	Промышленная автоматизация и интеграция. Архитектура систем. Структуры для моделирования предприятия
	IEC 61003-1:2004	Системы управления технологическими процессами. Приборы с аналоговыми входами и выходами в двух или нескольких состояниях. Часть 1. Методы оценки эксплуатационных характеристик
	IEC 61131-1:2003	Контроллеры программируемые. Часть 1. Общая информация
	IEC 61491:2002	Электрооборудование для промышленных установок. Канал последовательной передачи данных в режиме реального времени между средствами управления и приводами
	IEC 61987-1:2006	Измерение и управление производственными процессами. Структуры и элементы данных в каталогах производственного оборудования. Часть 1. Измерительное оборудование с аналоговыми и цифровыми выходными данными
	IEC 62264-1:2003	Интеграция системы управления предприятием. Часть 1. Модели и терминология
	IEC 62264-2:2005	Интеграция системы управления предприятием. Часть 2. Свойства объектной модели
	IEC 62264-3:2007	Интеграция системы управления предприятием. Часть 3. Модели деятельности по управлению технологическими операциями
	IEC/PAS 62515:2007	Требования, касающиеся совместимости между электромеханическими и электрическими применениями в системах САХ
	ISO 11783-1:2007	Тракторы и машины для сельскохозяйственных работ и лесоводства. Сеть управления и передачи последовательных данных. Часть 1. Общий стандарт на мобильную передачу данных
	ISO 11788-1:1997	Электронный обмен данными между информационными системами в области сельского хозяйства. Словарь элементов данных в области сельского хозяйства. Часть 1. Общее описание
	ISO 11788-2:2000	Электронный обмен данными между информационными системами в области сельского хозяйства. Словарь элементов данных в области сельского хозяйства. Часть 2. Молочное животноводство
	ISO 11788-3:2000	Электронный обмен данными между информационными системами в области сельского хозяйства. Словарь элементов данных в области сельского хозяйства. Часть 3. Свиноводство
	ISO 14223-1:2003	Идентификация животных радиочастотная. Современные датчики. Часть 1. Радиоинтерфейс
	ISO/TS 18876-1:2003	Системы промышленной автоматизации и интеграция. Интеграция производственных данных для обмена, доступа к ним и совместного использования. Часть 1. Описание и характеристика структуры

2. <http://www.portal.rada.gov.ua> – Верховна Рада України.
3. <http://www.google.com.ua> - пошуковий сайт.
4. <http://www.meta.ua> - пошуковий сайт.
5. <http://nubip.edu.ua/> - головна сторінка НУБіП України.
6. <http://elibrary.nubip.edu.ua> – електронна наукова бібліотека НУБіП України.
7. <http://www.nbuv.gov.ua/> - національна бібліотека України імені В.І. Вернадського, Київ.
8. <http://ntbu.ru/> - Государственная научно-техническая библиотека Украины