

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

ІНСТИТУТ ЕНЕРГЕТИКИ, АВТОМАТИКИ ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

**КАФЕДРА АВТОМАТИКИ ТА РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ
ІМ. АКАД. МАРТИНЕНКА І.І.**

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС

ДИСЦИПЛІНИ

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Галузь знань 15 – Автоматизація та приладобудування
(шифр і назва галузі знань)

Спеціальність 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
(шифр і назва спеціальності)

Спеціалізація 6.050202 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

**Освітній ступінь – «Бакалавр»
денної форми навчання**

Розробники: доцент, к.т.н. Решетюк В.М.,
доцент, к.т.н. Мірошник В.О.

Київ-2020

Додаток 2.

До наказу від _____ 2020 р. № _____

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Кафедра автоматики та робототехнічних систем ім. академіка І.І. Мартиненка

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор ННІ енергетики,
автоматики і енергозбереження

_____ (Каплун В.В.)

“ _____ ” _____ 2020 р.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО

на засіданні кафедри АРС,
протокол № 32 від 09.06.2020 р.
Завідувач кафедрою

_____ (Лисенко В.П.)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ІДЕНТИФІКАЦІЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ’ЄКТІВ

Галузь знань 15 – Автоматизація та приладобудування
(шифр і назва галузі знань)

Спеціальність 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
(шифр і назва спеціальності)

Спеціалізація 6.050202 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

ННІ _____ Енергетики, автоматики та енергозбереження
(назва факультету)

Розробники: доцент, к.т.н. Решетюк В.М., доцент, к.т.н. Мірошник В.О.

Київ – 2020 р.

1. Опис навчальної дисципліни
Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Галузь знань	15 – Автоматизація та приладобудування	
Спеціальність	151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології	
Спеціалізація	6.050202 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	нормативна	
Загальна кількість годин	250	
Кількість кредитів ECTS	8	
Кількість змістових модулів	3	
Курсовий проект (робота)(за наявності)	-	
Форма контролю	Іспит	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	2020	
Семестр	5	
Лекційні заняття	45 год.	
Практичні, семінарські заняття	45 год.	
Лабораторні заняття	30 год.	
Самостійна робота	130 год.	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання:	8 год.	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Дисципліна «Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів» є нормативною дисципліною зі спеціальності 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у вищих аграрних закладах освіти III – IV рівнів акредитації для підготовки фахівців освітнього ступеню «Бакалавр».

Мета вивчення дисципліни є теоретична і практична підготовка студентів, отримання знань з розробки і дослідження математичних моделей сільськогосподарських виробництв на основі використання комп'ютерних технологій, вміння використовувати їх в навчальному процесі, дослідницьких і проектних роботах.

Завдання вивчення дисципліни «Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів» полягають в формуванні бакалаврів, здатних:

- навчитись основним алгоритмам і правилам ідентифікації та 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 бакалавром з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій;
- виконати дослідження математичної моделі з використанням математичного пакету MathCad з вивченням можливих каналів управління даним виробництвом;
- використовувати моделі технологічних об'єктів для рішення питань кормової бази, кормоприготування, реагування біологічних об'єктів, – тварин, курей, рослин та ін. на зовнішні чинники, інтенсифікації галузі.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- основні положення системного аналізу об'єктів сільського господарства;
 - способи побудови математичних моделей типових задач с.г. виробництв;
 - методи обробки експериментальних даних з використанням ПК;
 - числові методи розв'язання задач різних видів математичних моделей процесів і технологічних систем;
 - технологію створення і методику використання моделей в середовищі MathCad;
- методи аналізу математичних моделей з точки зору їх використання для управління процесами, що відбуваються у господарстві АПК.

вміти:

- використовувати ПК у науково-дослідній роботі і технологічних розрахунках;
- розробляти математичні об'єкти технологічних об'єктів по результатах активного і пасивного експериментів;
- реалізовувати і досліджувати математичні моделі с.г. виробництв на ПК;
- вивчити на математичній моделі основні характеристики технологічного об'єкту з точки зору економії енергетичних ресурсів;

3. Програма та структура навчальної дисципліни для - денної 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	пр	л.р	с.р.		л	пр	л.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Змістовий модуль 1. «Типові технологічні процеси АПК і їх моделювання»										
Тема 1. Вимоги до технологічного об'єкту керування і класифікація ТОК.	1	12	2	2	2	6				
Тема 2. Електроприводи, як об'єкти керування на підприємствах АПК.	1-2	11	2	2	1	6				
Тема 3. Вентиляція і теплообмін на фермах і пташниках.	2	12	2	2	2	6				
Тема 4. Автоматизація і моделювання процесів доїння корів і обробки молока на фермах.	3	11	2	2	1	6				
Тема 5. Підготовка кормів і водопостачання на фермах.	3-4	12	2	2	2	6				
Тема 6. Прибирання і переробка гною і посліду на фермах.	4	11	2	2	1	6				
Тема 7. Керування виробництвом АПК, як технологічним комплексом	5	11	3	3	1	4				
Разом за змістовим модулем 1		80	15	15	10	40				
Змістовий модуль 2. «Методика створення математичних моделей технологічних об'єктів»										
Тема 8. Моделювання технологічних об'єктів, як метод їх наукового пізнання	6	12	2	2	2	6				
Тема 9. Аналітичні методи створення математичних моделей	6-7	11	2	2	1	6				
Тема 10. Динамічні моделі технологічних об'єктів і систем.	7	12	2	2	2	6				

Тема 11. Математичне моделювання об'єктів керування	8	11	2	2	1	6				
Тема 12. Статистичні методи створення математичних моделей	8-9	12	2	2	2	6				
Тема 13. Планування експерименту і прийняття рішень після його проведення	9	11	2	2	1	6				
Тема 14. Використання моделей для рішення задач оптимізації	10	11	3	3	1	4				
Разом за змістовим модулем 2		80	15	15	10	40				
Змістовий модуль 3. <i>«Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів і процесів на виробництвах АПК»</i>										
Тема 15. Ідентифікація технологічних об'єктів та класифікація методів ідентифікації.	11	13	2	2	2	7				
Тема 16. Розрахунки об'єкта по математичній моделі і оцінка адекватності моделей.	11-12	12	2	2	1	7				
Тема 17. Моделювання технологічних процесів і пристроїв і вплив природних факторів на біологічні об'єкти	12	13	2	2	2	7				
Тема 18. Моделювання, хімічних і біологічних процесів	13	12	2	2	1	7				
Тема 19. Моделювання процесів в тепличному господарстві.	13-14	13	2	2	2	7				
Тема 20. Моделювання процесів тепло і масообміну на фермах АПК	14	12	2	2	1	7				
Тема 21. Моделювання поновлювальних джерел енергії в АПК	15	15	3	3	1	8				
Разом за змістовим модулем 3		90	15	15	10	50				
Усього годин		250	45	45	30	130				

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Синтез математичних моделей джерел постійної і змінної напруги і струму та їх аналіз в середовищі Simulink MATLAB.	3
2	Моделювання процесу охолодження пташника влітку як об'єкта керування.	3
3	Дослідження секції пастеризації молока в пластинчастому пастеризаторі на імітаційній моделі.	3
4	Імітаційне моделювання метаногенеза в апаратах БГУ в середовищі Simulink MATLAB.	3
5	Дослідження зашторювання теплиці у зимовий період на імітаційній моделі як об'єкта керування.	3
6	Моделювання температурного режиму у овочесховищі як об'єкта керування.	3
7	Моделювання процесу уварювання грибів у варильному котлі як об'єкта керування.	3
8	Моделювання і дослідження цифрових систем керування в середовищі Matlab.	3
9	Моделювання процесу приготування вологих кормів для свиней як об'єкта керування.	3
10	Моделювання процесу підготовки живильного розчину в теплиці як об'єкта керування.	3
11	Дослідження процесу перемішування бетонної суміші на імітаційній моделі як об'єкта керування	3
12	Синтез та аналіз моделі поведінки фізичного маятника на імітаційній моделі.	3
13	Моделювання вологісного режиму в теплиці на імітаційній моделі як об'єкта керування.	3
14	Моделювання процесу інкубації курчат як об'єкта керування.	3
15	Дослідження геліоколектора для підігріву води на імітаційній моделі.	3
	Разом:	45 год.

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розв'язання задач по моделюванню технологічних об'єктів з використанням методів знаходження коренів нелінійних алгебраїчних рівнянь в середовищі MathCad.	3

2	Розрахунок потоків технологічних структур з використанням методів розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь в середовищі MathCad.	3
3	Знаходження кінетичних характеристик технологічних об'єктів з використанням методів числового інтегрування в середовищі MathCad.	3
4	Знаходження динамічних характеристик технологічних об'єктів з використанням методів числового диференціювання в середовищі MathCad	3
5	Моделювання і розрахунок перехідних процесів в електричній схемі пристрою з використанням MathCad.	3
6	Створення математичних моделей по результатах пасивних експериментів методом НК в середовищі MathCad.	3
7	Створення математичних моделей по результатах активних експериментів, проведених за планами першого порядку в середовищі MathCad.	3
8	Розрахунок результатів моделювання по табличних даних методами інтерполяції в середовищі MathCad.	3
9	Знаходження оптимального розподілу кормових і технологічних ресурсів при вирощуванні і переробленні с.г. продукції методами лінійного програмування в середовищі MathCad.	3
10	Моделювання динамічного режиму двох ємнісного повітряного ресивера в середовищі MathCad.	3
	Разом:	30 год

7. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами.

Індивідуальні завдання для студентів формуються у вигляді ситуаційних задач.

Ситуаційна задача. *Ідентифікація типового технологічного об'єкту (технологічного процесу) на етапі передпроектного обґрунтування.*

Задано типовий технологічний процес (об'єкт):

Необхідно:

- дати опис технологічної схеми технологічного процесу (технологічного об'єкту);
- визначити критерій ефективності технологічного процесу (технологічного об'єкту);

- 3 побудувати інформаційну схему технологічного процесу (технологічного об'єкту) та провести її аналіз;
- 4 вибрати параметри контролю, сигналізації і захисту для технологічного процесу (технологічного об'єкту);
- 5 побудувати функціонально-технологічну схему технологічного процесу (технологічного об'єкту).

Перелік типових технологічних процесів (об'єктів):

<i>№ п/п</i>	<i>Назва об'єкту</i>	<i>Критерій управління, що необхідно забезпечувати</i>
1	2	3
1	Зерноскосовище	Управління процесом зберігання посівного зерна
2	Котел для спалювання соломи	Управління температурним режимом в топці котла
3	Гідролізапарат (гідроліз рослинної сировини)	Управління температурним режимом пароводяної суміші
4	Промисловий пташник для виробництва дієтичних яєць	Управління вологістю
5	Промисловий пташник для виробництва дієтичних яєць	Управління світловим режимом
6	Промисловий пташник для виробництва дієтичних яєць	Управління температурним режимом
7	Промисловий пташник для виробництва дієтичних яєць	Управління лінією збору, сортування і упакування яєць
8	Промисловий пташник для виробництва дієтичних яєць	Управління процесами годування і напування птиці
9	Теплиця для вирощування томатів	Управління концентрацією живильного розчину
10	Шахтна зерносушарка	Управління температурним режимом
11	Теплиця для вирощування квітів	Управління концентрацією живильного розчину
12	Теплиця для вирощування огірків	Управління концентрацією живильного розчину
13	Свинарник для відгодівлі свиней	Управління процесом приготування рідких кормів
14	Телятник	Управління параметрами мікроклімату
15	Приміщення для вирощування печериць	Управління вологісним режимом
16	Безрешітна зернодробарка	Управління якістю подрібнення зерна
17	Приміщення для вирощування печериць	Управління температурним режимом

18	Апарат приготування штучного молока для вигоювання телят	Управління процесом змішування
19	Агрегат для приготування трав'яної муки	Управління температурним режимом
20	Промисловий пташник для вирощування бройлерів	Управління вологісним режимом
21	Промисловий пташник для вирощування бройлерів	Управління температурним режимом
22	Інкубатор	Управління вологісним режимом
23	Інкубатор	Управління температурним режимом
24	Безбаштова водокачка	Управління процесом водопостачання
25	Агрегат для вироблення муки	Управління процесом зволоження зерна при виробництві муки
26	Свинарник для вирощування поросят	Управління температурним режимом при комбінованому обігріві поросят
27	Біогазова установка	Управління процесом отримання біогазу
28	Промисловий пташник для виробництва дієтичних яєць	Управління концентрацією CO ₂

Контрольні питання для визначення рівня знань студентами

1. Що таке ідентифікація технологічного об'єкта?
2. Що таке моделювання і які бувають моделі?
3. Які вимоги ставляться до моделей?
4. Що таке математичні моделі і як вони класифікуються?
5. У чому відмінність між прямими, зворотними та індуктивними математичними моделями?
6. Чим відрізняються математичні моделі з розподіленими і зосередженими параметрами?
7. Які математичні моделі статичні, динамічні і кінетичні?
8. У чому особливість класифікації математичних моделей за виглядом математичного апарата?
9. Які етапи виникають під час створення математичних моделей і особливості цих етапів?
10. Які є методи створення математичних моделей ?
11. Коли для створення математичної моделі, користуються аналітичним методом?
12. Якими фундаментальними законами користуються для створення математичної моделі аналітично?
13. Які існують критерії подібностей моделей?
14. 4.Якими методами розв'язання користуються, якщо математична модель представлена у вигляді нелінійного рівняння ?

15. Які умови збіжності повинні виконуватися під час розв'язання нелінійних рівнянь методами ітерацій і Ньютона?
16. Словесний алгоритм розв'язання нелінійного рівняння методом ділення відрізка навпіл?
17. Які лінійні балансові рівняння складають для створення математичної моделі технологічної структури цукрового виробництва ?
18. На які групи поділяються методи розв'язування систем лінійних рівнянь?
19. За яких умов існує єдиний розв'язок системи лінійних рівнянь?
20. Які методи розв'язування систем належать до точних і які до наближених?
21. Які значення можна брати за початкові під час розв'язування системи лінійних рівнянь методом ітерацій ?
22. Що таке провідний елемент під час розв'язування системи за методом Жордана-Гаусса ?
23. Як перетворюється провідний рядок, провідний стовпчик і "звичайний" елемент під час розв'язання системи лінійних рівнянь методом Жордана-Гаусса ?
24. Як обчислюються і для чого використовуються нев'язки ?
25. Особливості створення математичних моделей технологічних об'єктів у статичному, динамічному і кінетичному режимах роботи?
26. Як експериментально знаходять параметри динамічної моделі?
27. Чим відрізняються математичні моделі об'єктів з розподіленими і зосередженими параметрами?
28. Які є методи розв'язання визначених інтегралів і чим вони відрізняються?
29. Послідовність розв'язання динамічної математичної моделі методом Рунге-Кутта 4-го порядку ?
30. Що таке початкові і крайові умови під час розв'язання диференціальних рівнянь ?
31. Особливості обчислення інтегральних і диференціальних рівнянь із заданою точністю ?
32. Які є види підмоделей під час створення математичної моделі технологічного процесу ?
33. Роль трасера під час вивчення гідродинамічної моделі технологічного процесу?
34. Які є типові моделі структур потоків в апаратах ?
35. Навести рівняння математичної моделі типової гідродинамічної структури і криву відгуку.
36. Послідовність створення структурної схеми математичної моделі технологічного процесу?
37. Коли виконується активний, а коли пасивний експеримент?
38. Що таке повний факторний експеримент, експеримент з дрібною реплікою?
39. 3. Коли вибирається дворівневий план експерименту і як вибираються рівні факторів ?

40. Для чого потрібна рандомізація дослідів?
41. Як визначається помилка дослідів ?
42. Що таке інтервал надійності і яке він має відношення до коефіцієнтів моделі ?
43. Як визначається дисперсія адекватності моделі ?
44. На що вказує рівень значущості дослідних даних ?
45. Які переваги дає планування експерименту перед експериментом, проведеним без плану?
46. Як можна використати табличні дані в математичній моделі ?
47. Чому метод найменших квадратів має таку назву ?
48. Як за допомогою методу найменших квадратів знайти коефіцієнти нелінійного рівняння ?
49. Як середньоквадратична похибка рівняння використовується під час обчислення критерію Фішера ?
50. У чому відмінність інтерполяції і екстраполяції?
51. У чому подібність інтерполяційного поліному Ньютона до рівнянь лінійної і квадратної інтерполяції ?
52. Чому в алгоритмі по обчисленню значення табличної функції за допомогою полінома Лагранжа параметри циклу по обчисленню суми не дорівнюють параметрам циклу по обчисленню добутків ?
53. Як складаються балансові рівняння для статичної моделі комплексу відстійників при очищенні стічних вод пташника?
54. Які ви знаєте види моделей біологічних об'єктів?
55. Які фактори враховуються при моделюванні погоди?
56. Перерахуйте основні вхідні параметри корівника?
57. Що треба знати, щоб розрахувати на моделі надій від корови на n-й день періоду лактації?
58. Складіть баланс кількості тепла в пташнику?
59. Складіть баланс кількості вологи в пташнику?
60. Як описуються і використовуються кінетичні моделі технологічних процесів?

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 любуим 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, визначити швидкість потоку в точці B (w_B), коли в точці A $w_A = 5$ 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. $w = 2,5 \text{ м/с}$

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

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 дослідів 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 використовуються 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) Стьюдента?	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:	Вирази:	
а) u ,	1) x/y ;	6) $\ln(-x)$;
б) v ,	2) $\ln(y)$;	7) e^x ;
в) a_0' ,	3) $1/y$;	8) $\ln(a_1)$;
г) a_1' ,	4) e^{-x} ;	9) $\ln(a_0)$;
	5) $\ln(x)$;	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. $\frac{dC}{d\tau} = \frac{v_c}{V} (C_{\text{вх}} - C_{\text{вих}})$ 4. $\frac{\partial C}{\partial \tau} = -w \frac{\partial C}{\partial l} + D_l \frac{\partial^2 C}{\partial l^2}$
--	---

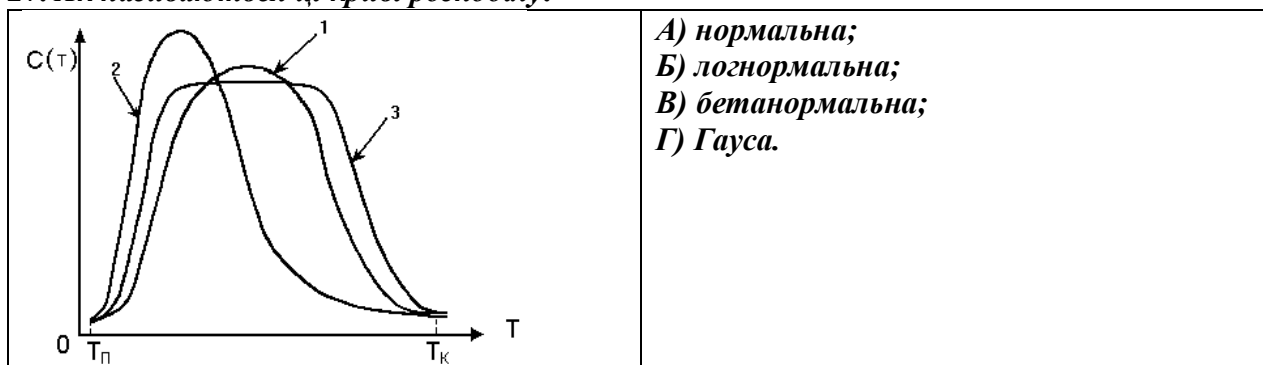
25. Система у вигляді „чорного ящика” – це система:

- 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?

- Моделі фотосинтезу;
- Моделі фізіологічних процесів;
- Моделювання використання добрив
- Моделювання складу і раціону кормів;
- Моделювання травлення;
- Моделювання погоди

27. Як називаються ці криві розподілу:



28. Які види моделей бувають?:

- хімічні;
- аналогові;
- фізичні;
- технологічні;
- аналогічні;
- логічні;
- математичні;
- 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 води в корівнику залежать від:

- Кількості і виду корів у корівнику;
- Температури у корівнику;
- Швидкості вентиляції повітря;
- Кількості годівниць і напувалок у корівнику;
- Коефіцієнту теплопередачі стін корівника.

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

- Крамера;
- Гауса;
- Зейделя;
- Жордана-Гауса;
- ітераційні;
- матричні;
- наближені;
- Ньютона.

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

- 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;

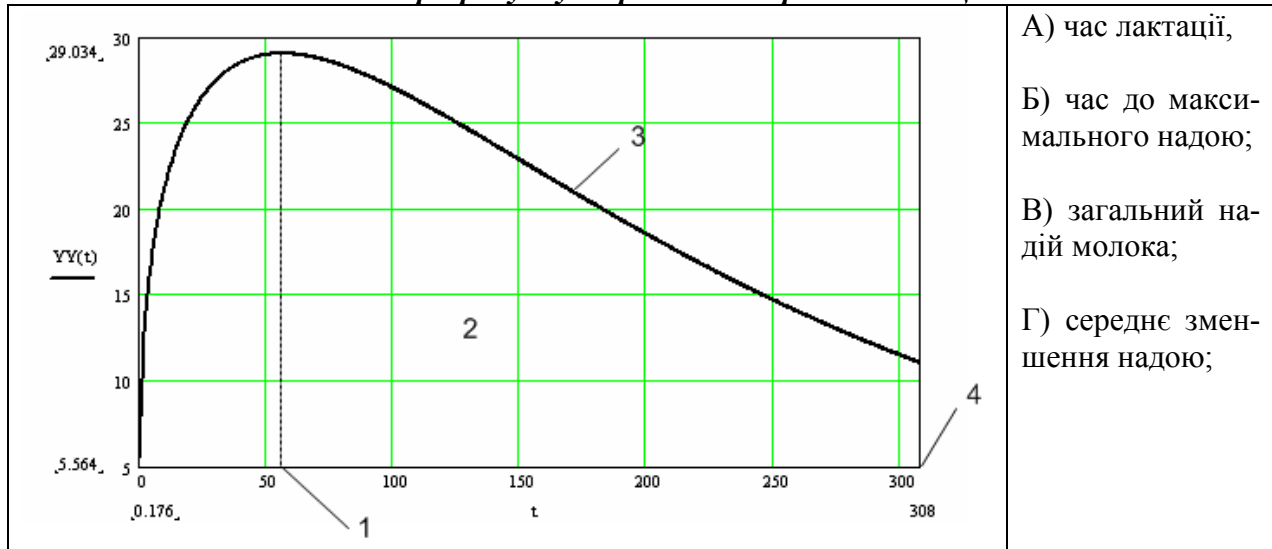
- 2) місце встановлення насосу;
- 3) втрати напору в трубах;
- 4) продуктивність насосу;
- 5) поголів'я корів;
- 6) рівень води у водозабірній споруді.

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) $\leq, \geq$	І) max;
3) Подвійний Симплекс-метод.	Б) $\geq$	ІІ) 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,	а) змінна часу в першому ступені і просторова змінна;
----------------	---

2) параболічним, 3) гіперболічним.	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) диференційним рівнянням в частинних похідних,
е) системою звичайних диференційних 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 ; 2) послідовно-обхідні; 3) паралельні; 4) зворотні;	а) створюють безперервні технологічні потоки на періодично діючих апаратах; б) підвищують ефективність роботи груп обладнання; в) більш ефективно використовують енергію;
---	---

5) перехрестні.	г) поліпшують якість окремих технологічних операцій; д) більш повне використання сировини або енергії.
-----------------	---

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

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

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

- Сонячної радіації, сприйнятої культурою;
- площі поверхні коріння;
- маси води поданої на полив;
- ефективності фотосинтезу;
- долі активної радіації.

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

- літом;
- при позитивній температурі повітря на вулиці;
- при температурі більшій 10 °C
- при температурі більшій 15 °C;
- при температурі більшій 20 °C;

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; 2) Стендових досліджень макрокінетики; 3) Автоматичному проектуванні виробництва.	А) Синтез технологічної системи; Б) Знаходження кінетики реакцій процесів; 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?

- 2 рази;
- 3 рази;
- 3,8 рази;
- 4,6 рази;
- 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 .

8. Методи навчання

При проведенні лекцій як метод навчання використовується пояснювально-ілюстративний метод. Студенти здобувають 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 студентам 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 електротехнічних 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 студенти 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 в гуртках. Ініціатива, самостійність, творчий пошук виявляються в дослідницькій діяльності найповніше. Методи навчальної роботи безпосередньо переходять у методи, які імітують, а іноді й реалізують науковий пошук.

9. Форми контролю

Контроль знань студентів виконується під час приймання результатів виконання практичних робіт за допомогою контрольних запитань в кінці термінів модулів і при прийманні іспиту за допомогою контрольних питань (два) і тестів (10).

Списки контрольних запитань і тестів представлені в додатках до МНК.

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Оцінювання студента відбувається згідно положенням «Про екзамени та заліки у НУБіП України» від 20.02.2015 р. протокол № 6 з табл. 1.

Оцінка національна	Оцінка ЄКТС	Визначення оцінки ЄКТС	Рейтинг студента, бали
Відмінно	A	ВІДМІННО – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90 – 100
Добре	B	ДУЖЕ ДОБРЕ – вище середнього рівня з кількома помилками	82 – 89
	C	ДОБРЕ – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	74 – 81
Задовільно	D	ЗАДОВІЛЬНО – непогано, але зі значною кількістю недоліків	64 – 73
	E	ДОСТАТНЬО – виконання задовольняє мінімальні критерії	60 – 63
Незадовільно	FX	НЕЗАДОВІЛЬНО – потрібно працювати перед тим, як отримати залік (позитивну оцінку)	35 – 59
	F	НЕЗАДОВІЛЬНО – необхідна серйозна подальша робота	01 – 34

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{нр}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{нр}} + R_{\text{ат}}$.

11. Методичне забезпечення

1. *Мірошник В.О.* Оптимізація технологічних процесів галузі. Курс лекцій. – К.: НУХТ, 2008 – 94 с.

3. *Мірошник В.О., Решетюк В.М.* Типові технологічні об'єкти і процеси в птахівництві. Навчальний посібник. К.: НУБіПУ, ПП «Універсіл», 2010. – 139 с.

4. *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.

12. Рекомендована література

Основна

1. Автоматизація технологічних процесів сільськогосподарського виробництва / *І.І. Мартиненко, Б.Л.Головинський, В.П.Лисенко та ін.* К.: Урожай, 1995. – 224 с.

2. 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.

3. Механізація та автоматизація у тваринництві і птахівництві / *О.С.Марченко, О.В.Дацішин, Ю.М.Лавріненко та ін.* – К.: Урожай, 1995. – 416 с.
4. *Остапенко Ю.Ю.* Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів керування: Підручник. – К.: Задруга, 1999. – 424 с.
5. *Остапчук Н.В.* Основы математического моделирования процессов пищевых производств. – К.: Вища школа, 1991. – 367 с.
6. Кафаров В.В. Методы кибернетики в химии и химической промышленности. – М.: Химия, 1971.
7. Альбом математических описаний и алгоритмов управления типовыми процессами в химической технологии. – М.: Статистика, 1974. – 320 с.
8. Герман – Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0: Учебное пособие. – С-Пб.: КОРОНА принт, 2007. – 320 с.
9. Мещеряков В.В. Задачи по математике с MATLAB\$SIMULINK. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2007. – 528 с.
10. Електропривід сільськогосподарських машин, агрегатів та поточкових ліній: Підручник / Жулай Є.Л., Зайцев Б.В., Лавріненко Ю.М. та ін.. – К.: Вища освіта, 2001. – 288 с.

Допоміжна

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.: Высшая школа, 1985. – 327 с.
3. Волков Е.А. Численные методы. – М.: Наука, 1987.
4. Гульятеев 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.
8. Математическое моделирование процессов пищевых производств.: Сб. задач: Учеб. пособ. / Н.В.Остапчук, В.Д.Каминский, Г.Н.Станкевич и др. – К.: Вища школа, 1992. – 175 с.
9. Очков В.Ф. Mathcad 8 Pro для студентов и инженеров. – М.: КомпьютерПресс, 1999. – 523 с.
10. Пчелкин Ю.Н., Сорокин А.И. Устройства и оборудование для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях. М., Россельхозиздат, 1977. – 216 с.
11. Решение инженерных и экономических задач на ЭВМ./ Б.М.Лисицын. и др. – К.: Вища школа, 1984. – 248 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: ИМТ, 1998. – 275 с.

14. *Мельник В.И., Мельник В.И., Поплавский Л.З.* Микроклимат при выращивании птицы в клетках. – М.: Россельхозиздат, 1977. – 109 с.

13. Інформаційні ресурси

Стандарти України, ІЕК, ISO, законодавчі акти ЕС по дисципліні: „Ідентифікація та моделювання технологічних об’єктів”

№ 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. Общих 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 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. Радиointерфейс
	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

1. <http://www.kmu.gov.ua> - Кабінет Міністрів України.
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