

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**


«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Ректор НУБіП України
професор  С. Ніколаєнко
"24"  2024 р.




**ПРОГРАМА
ВСТУПНИХ ВИПРОБУВАНЬ**

з комплексу фахових дисциплін для вступників на освітньо-наукову програму «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» підготовки фахівців PhD доктор філософії зі спеціальності 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка

Голова комісії

 /Лисенко В.П./

Гарант освітньої програми

 /Шворов С.А./

Київ – 2024

ВСТУП

Мета вступного іспиту в аспірантуру зі спеціальності 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка з галузі знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації – це визначення фактичної відповідності рівня освітньої (кваліфікаційної) підготовки випускників ЗВО вимогам наукової підготовки за обраним фахом. Вступ до аспірантури за спеціальністю 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка здійснюється на засадах вступних іспитів на загальних підставах, передбачених чинним законодавством на момент проведення вступних випробувань. Вступний іспит проводиться для вступників, які здобули ступінь магістра (освітньо-кваліфікаційний рівень спеціаліста).

Вступний іспит проводиться в комбінованій формі (письмова та усна) і складається з трьох теоретичних питань (письмова відповідь на білет) та співбесіди. На підготовку письмової відповіді вступнику відводиться 2 години.

ОПИС ОСНОВНИХ РОЗДІЛІВ ТА ЇХ КОРОТКИЙ ЗМІСТ

З метою складання вступного іспиту для зарахування на навчання на здобуття ступеня доктора філософії вступник повинен підготуватися за наступними розділами.

1. МЕТА, ПРЕДМЕТ І ПОНЯТІЙНИЙ АПАРАТ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

Коротка історія автоматизації. Мета, предмет, методи, проблеми автоматизації складних біотехнічних об'єктів. Понятійний апарат. Загальна характеристика сучасного сільськогосподарського виробництва і технологічних процесів як об'єктів автоматизованого управління. Автоматизоване управління технологічними процесами з випадковим характером впливу. Технологічні об'єкти і поточні лінії. Програмне управління технологічними процесами. Системи автоматизації сільськогосподарського виробництва.

2. АВТОМАТИЗАЦІЯ БІОТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ: АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ

Класифікація систем керування. Технологічні процеси як об'єкти автоматизації. Статика і динаміка технологічних об'єктів управління. Структурні схеми АСУТП. Види і склад забезпечення АСУТП. Основи алгоритмізації інформаційних задач АСУТП. Регулюючі впливи та органи. Системи автоматизації технологічних агрегатів. Побудова електричних принципів схем автоматизації технологічних процесів

сільськогосподарського виробництва. Основні етапи проектування АСУТП, ефективність АСУТП. Модернізація та удосконалення системи автоматизації сільськогосподарського виробництва.

3. СУЧАСНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ

Структурні схеми АСУП. Види і склад забезпечення АСУП. Основи алгоритмізації інформаційних задач АСУП. Нейроінформаційні мережі для управління біотехнічними об'єктами. Методи та алгоритми навчання штучних нейронних мереж, прогнозування сигналів і процесів нейронними мережами, застосування нейронних мереж у системах управління динамічними процесами. Сучасні тенденції розвитку інфраструктурних рішень, які призвели до появи концепції хмарних технологій та Інтернет речей. Відмінність серверних і хмарних технологій. Основи побудови спеціальних систем. Теоретичні основи побудови адаптивних систем автоматичного керування. Системи екстремального керування. Методи пошуку екстремумів для багатовимірних систем. Методи рішення багатопараметричних задач оптимізації керування. АСУ з ідентифікацією та еталонною моделлю. Аналітичні АСУ з оптимізацією якості керування.

4. КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СИСТЕМАХ КЕРУВАННЯ

Загальні характеристики та основні етапи створення комп'ютерно-інтегрованих систем керування. Інформаційні потоки підприємства. Створення загальної структури керування. Визначення схем з'єднань пристроїв обчислювальних мереж. Створення схеми мережевих інформаційних потоків. Методи формування і принципи розробки комп'ютерно-інтегрованих систем керування; порядок вибору технічних засобів комп'ютерно-інтегрованих систем керування. Контролери для промислових комп'ютерно-інтегрованих систем. Комунікаційні можливості контролерів. Програмне забезпечення для систем автоматизації. Протоколи передачі даних. Програмування в програмному середовищі LabVIEW. Комплекси технічних засобів Arduino. Обмін даними між персональним комп'ютером та апаратною обчислювальною платформою Arduino. Реалізація SCADA-систем. Системи машинного зору. Комп'ютерно-інтегровані технології в системах керування супутниковими апаратами та стратостатами для моніторингу рослинних насаджень. Комп'ютерно-інтегровані технології в метеорологічних дослідженнях та організації точного землеробства. Архітектура та внутрішня будова ПЛК. Програмне забезпечення для програмування ПЛК. Програмування на мовах LD, IL, ST, FBD, SFC, HMI. Використання комунікаційних протоколів.

5. ТЕОРІЯ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ

Загальні поняття автоматичного керування. Класифікація систем автоматичного керування. Прямі методи дослідження. Показники якості регулювання при типових збуреннях. Методи дослідження стійкості та аналізу показників якості

роботи неперервних, дискретних, лінійних та нелінійних автоматичних систем. Методи синтезу автоматичних систем згідно з технологічними показниками якості. Питання побудови систем автоматичного керування на основі цифрових пристроїв. Системи автоматичного керування і регулювання. Методи математичного опису та синтезу цифрових систем керування. Елементи стохастичної теорії керування.

6. ЕЛЕКТРОНІКА ТА МІКРОПРОЦЕСОРНА ТЕХНІКА

Напівпровідникові діоди. Транзистори. Тиристори. Операційні підсилювачі. Підсилювачі. Дискретні логічні елементи. Мікропроцесори. Мікроконтролери. Програмування мікропроцесорів. Приєднання зовнішніх пристроїв до мікропроцесорів. Склад та призначення мікропроцесорних систем. Багатопроцесорні обчислювальні комплекси в автоматизації процесів керування.

7. ТЕОРІЯ ІНФОРМАЦІЇ

Джерела повідомлень, форми подання та кількісні оцінки інформації. Детерміновані й випадкові сигнали, процеси взаємоперетворення аналогових і цифрових сигналів. Основи побудови каналів зв'язку. Принципи кодування, стиснення інформаційних повідомлень. Алгоритми побудови оптимальних кодів, виявлення та виправлення помилок. Завадостійкість кодування, захист інформаційних повідомлень від перешкод.

8. ІДЕНТИФІКАЦІЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЯК ОБ'ЄКТІВ КЕРУВАННЯ

Інформаційний аналіз технологічних процесів як об'єктів керування. Математичний опис властивостей типових об'єктів керування на основі законів збурення. Рівняння тепло і масообміну для процесів регулювання мікроклімату в біотехнічних об'єктах. Експериментальне дослідження об'єктів керування. Побудова моделей об'єктів керування за експериментальними даними. Методи оцінки технічної і економічної ефективності автоматизованих процесів.

9. ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Державна система приладів і засобів промислової автоматизації. Сигнали технічних засобів автоматизації. Технічні засоби автоматизованих систем управління. Регулятори. Виконавчі пристрої. Виконавчі механізми. Давачі. Регульовальні органи. Нормуючі перетворювачі.

10. ВИКОНАВЧІ МЕХАНІЗМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Виконавчі механізми за видами споживаної енергії: електричні виконавчі механізми, електродвигунові виконавчі механізми: однообертові, багатообертові; електромагнітні виконавчі механізми: соленоїдні, електромагнітні муфти, індукційні муфти; гідравлічні виконавчі механізми: поступальної дії, поворотні гідродвигуни, обертові гідродвигуни.

11. ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Обґрунтування алгоритмів керування об'єктами. Обґрунтування вибору: регуляторів, регулювальних органів, виконавчих механізмів на основі використання типових інженерних методик. Оцінка якості функціонування систем автоматизації: надійність, економічна ефективність.

12. АВТОМАТИЗАЦІЯ ТИПОВИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ. МОНТАЖ, НАЛАГОДЖЕННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ

Принципи автоматизації типових технологічних об'єктів в АПК – пташників, споруд закритого ґрунту (теплиць), свинарників, зерносушарок тощо. Процеси вентилявання, водопостачання, сушіння зерна та деревини, керування мікрокліматом – температурою та вологістю. Застосування технічних засобів автоматизації: локальних регуляторів, частотних перетворювачів, програмованих контролерів, програмно-логічних контролерів, комп'ютерно-інтегрованих систем для автоматизації типових технологічних процесів у сільському господарстві. Програмне забезпечення для налаштування та експлуатації приладів – СКАДА-системи, конфігуратори, OPC-сервери, драйвери. Монтаж, налагодження та експлуатація приладів, програмування з панелі та з комп'ютера. Дистанційне налаштування приладів та відстеження ходу технологічного процесу.

13. РОБОТОТЕХНІЧНІ КОМПЛЕКСИ І СИСТЕМИ В АПК

Склад та будова промислових роботів, основні типи апаратного забезпечення роботів. Елементи штучного інтелекту промислових роботів. Проектування промислових роботизованих систем. Основні типи датчиків робототехнічних комплексів і принципи їх функціонування. Робототехнічний комплекс для обстеження ґрунту. Програмне забезпечення для маніпулятора розфасовки молочної продукції. Робототехнічна система виміру показників мікроклімату в пташнику. Експертна система робототехнічного комплексу для роботи в агресивному середовищі. Інформаційна система управління робототехнічним комплексом виміру показників мікроклімату в теплиці. Безпілотні комбайни та безпілотні літальні апарати в АПК.

14. ПРОГРАМНІ СЕРЕДОВИЩА В ІНЖЕНЕРНИХ РОЗРАХУНКАХ

Mathcad, Matlab в інженерних розрахунках.

ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ВСТУПНИЙ ІСПИТ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ

1. Загальна характеристика сучасного сільськогосподарського виробництва як об'єкта автоматизації.
2. Технологічні процеси, як об'єкти автоматизації.
3. Ресурсо- і енергозбереження в агропромисловому виробництві.
4. Керування виробництвом АПК, як технологічним комплексом.
5. Структура та функціональний склад технічних засобів автоматизації біотехнічних об'єктів.
6. Автоматизоване управління технологічними процесами з випадковим характером впливу.
7. Комп'ютерно-інтегрована система управління технологічними процесами птахоферми.
8. Комп'ютерно-інтегровані системи управління технологічними процесами в тваринництві.
9. Комп'ютерно-інтегрована система управління технологічними процесами в біогазових установках.
10. Комп'ютерно-інтегрована система управління технологічними процесами в теплиці.
11. Автоматизація процесів керування вентиляцією і теплообміном на фермах і пташниках.
12. Автоматизація процесів підготовки кормів, водопостачання, прибирання і переробки гною і посліду на фермах.
13. Модернізація та удосконалення систем автоматизації сільськогосподарського виробництва.
14. Супутникові комп'ютерно-інтегровані технології для автоматизації моніторингу аграрного призначення.
15. Супутникові платформи та стратостати для спектрального сенсорного обладнання.
16. БПЛА як інноваційний засіб для автоматизації моніторингу рослинних насаджень.
17. Спектральне обладнання БПЛА для моніторингу рослинних насаджень.
18. Метеорологічні дослідження для автоматизації керування врожаєм.
19. Обчислення стресових індексів засобами MathCad.
20. Вегетаційні індекси для керування врожаєм.
21. Спектрально-просторовий аналіз стресів технологічного характеру.
22. Призначення, основні характеристики та принципи застосування комплексу SlantView.

23. Автоматизована система супутникового моніторингу Landsat.
24. Графовий аналіз спектральних даних для автоматизації моніторингу рослинних насаджень.
25. Аналіз архівних супутникових даних для автоматизації моніторингу рослинних насаджень.
26. Технології «Big-data» для автоматизації моніторингу погоди.
27. Ідентифікація технологічних і біотехнічних об'єктів.
28. Ідентифікація одно ємкісних процесів як об'єктів керування.
29. Ідентифікація об'єктів керування дослідницькими методами.
30. Моделювання теплових, масообмінних і технологічних процесів на підприємствах АПК.
31. Моделювання комп'ютерно-інтегрованих систем керування. Моделювання адаптивних систем керування з еталонними моделями та ідентифікатором.
32. Екстремальні автоматичні системи. Системи із самоорганізацією.
33. Метод простору станів для аналізу та синтезу лінійних багатовимірних систем. Керованість та спостережність багатовимірних систем.
34. Методи оцінки технічної і економічної ефективності автоматизованих процесів.
35. Загальна задача синтезу регуляторів. Методи синтезу регуляторів в класі багатовимірних стаціонарних систем.
36. Розробка спеціальних регуляторів для об'єктів з запізнюванням (прогнозатор Сміта, регулятор Ресвіка). Комбінування робастного та адаптивного керування в інтелектуальних комп'ютерно-інтегрованих системах.
37. Машинне навчання для ідентифікації біотехнічних об'єктів.
38. Методи підвищення енергоефективності виробництва.
39. Навчання нейронних мереж в інтелектуальних комп'ютерно-інтегрованих системах.
40. Персептрон Розенблата. Нейронні мережі зустрічного розповсюдження.
41. Нейронні мережі Хопфілда. Нейронна мережа Хемінга.
42. Нечіткі множини та нечіткі нейронні мережі при управлінні біотехнічними об'єктами.
43. Операції над нечіткими множинами в інтелектуальних системах управління.
44. Нечіткий регулятор. Ефективність методів нечіткої логіки.
45. Використання експертних систем при управлінні біотехнічними об'єктами.
46. Бази знань. Основні характеристики та особливості застосування.
47. Методи оптимізації технологічних процесів в біотехнічних об'єктах.
48. Методи пошуку екстремумів для багатовимірних систем.
49. Побудова експертної системи для автоматизації управління біотехнічним об'єктом.

50. Побудова моделей об'єктів керування за експериментальними даними.
51. Прями методи дослідження. Показники якості регулювання при типових збуреннях.
52. Склад та призначення мікропроцесорних систем.
53. Вибір контролерного обладнання для промислових комп'ютерно-інтегрованих мереж.
54. Комунікаційні можливості контролерів. СКАДА системи.
55. Програмне забезпечення мікропроцесорних засобів автоматизації.
56. Програмування контролерів в Arduino IDE.
57. Налаштування автоматичних регуляторів.
58. Дистанційний моніторинг параметрів мікроклімату (із використанням мережі Internet).
59. Архітектура хмарних систем та технології хмарних обчислень.
60. Основні моделі надання послуг хмарних обчислень.
61. Системне адміністрування додатків, що розгорнуті в хмарі.
62. Питання безпеки, масштабування, розгортання, резервного копіювання в контексті хмарної інфраструктури.
63. Промислові роботи та маніпулятори. Склад та будова промислових роботів.
64. Інтелектуалізація промислових роботів.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна література

1. Проектування систем електрифікації та автоматизації АПК. Підручник / [Мартиненко І.І., Лисенко В.П., Тищенко Л.П., Болбот І.М., Олійник П.В.] – К:НУБіП України, 2008. – 330 с.
2. Проектування систем електрифікації та автоматизації сільського господарства. Підручник. / [Мартиненко І.І., Лисенко В.П., Тищенко Л.П., Лукач В.С.] – К: Вища школа, 2005. – 201 с.
3. Лисенко В.П. Методичні вказівки до оформлення матеріалів курсової роботи з дисциплін: «Проектування систем автоматики», «Проектування систем електрифікації, автоматизації та енергопостачання АПК», «Проектування систем електрифікації та автоматизації АПК» / Лисенко В.П., Болбот І.М., Задорожній О.І. - К.:НУБіП України, 2007. – 60 с.
4. Лисенко В.П. Основи автоматики: теорія і практика: Навч. посіб. у 2 ч. (ч. 2) / Лисенко В.П., Решетюк В.М., Цигульов І.Т. – К.: НУБіП України, 2015.– 566 с.

5. Лисенко В.П. Основи автоматики: теорія і практика: Навч. посіб. у 2 ч. (ч. 1) / Лисенко В.П., Решетюк В.М., Цигульов І.Т. – К.: НУБіПУ країни, 2014. – 540 с.
6. Лукінок М.В. Технологічні вимірювання та прилади: Навч. посіб. / Лукінок М.В. – К.: НТУУ «КПІ», 2007. – 436 с.
7. Осипенко В.В. Автоматизовані системи керування. Навчальний посібник / Осипенко В.В., Кіктєв М.О., Лисенко В.П. – Київ: НУБіП України, 2018. – 650 с.
8. Попович М.Г. Теорія автоматичного керування: Підручник/ Попович М.Г., Ковальчук О.В. – К.: Либідь, 2007. – 656 с.
9. Головінський Б.Л. Теорія автоматичного управління: навч. посіб. / Головінський Б.Л., Шуруб Ю.В., Лисенко В.П. – К.: Вид. Центр НУБіП України, 2012. – 240 с.
10. Цифрові системи керування. Навчальний посібник / [Головінський Б.Л., Шуруб Ю.В., Дудник А.О., Лисенко В.П.] – К.: Видавничий центр НУБіП України, 2016. – 110 с.
11. Попович М.Г. Теорія автоматичного керування: підручник для студентів / М.Г.Попович, О.В. Ковальчук, Вид. 2-е. К.: Либідь, 2007. – 656 с.
12. Соколов С.В. Оптимальні та адаптивні системи: конспект лекцій / С.В. Соколов. – Суми: Сумський державний університет, 2012. – 165 с.
13. Електроніка та мікропроцесорна техніка: навчальний посібник / [Сенько В.І., Лисенко В.П., Юрченко О.М., Лукін В.Є., Руденський А.А.] – К.: Агросвіт, 2015. – 676 с.
14. Синявський М.В. Електроніка та мікросхемотехніка: Методичні вказівки з виконання лабораторних робіт / Синявський М.В., Концур В.В., Пастушенко В.С. – К.: ПП «ІНТЕРСІЛ», 2006. – 59 с.
15. Лементарьов В.В. Мікропроцесорна техніка. Навчальний посібник / Лементарьов В.В., Руденський А.А. – Ніжин, 2016. – 120 с.
16. Організація та програмування мікроконтролерів: Підручник / [Фурман І.А., Краснобаєв В.А., Скороделов В.В., Рисований О.М.] – Харків: Еспада, 2005. – 248 с.

17. Головінський Б.Л. Мікропроцесорна техніка. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт / Головінський Б.Л., Руденський А.А. – К.: НАУ, 2005. – 50 с.
18. Головінський Б.Л. Мікропроцесорна техніка. Навчальний посібник / Головінський Б.Л., Лементарьов В.В., Руденський А.А. – Ніжин, 2007. – 120 с.
19. Осипенко В.В. Автоматизовані системи управління. Навчальний посібник / Осипенко В.В., Кіктєв М.О., Лисенко В.П. – К., ЦП «Компринт», 2018. – 650 с.
20. Лисенко В. П. Оптимальні системи автоматичного управління: Навчальне видання / Лисенко В. П., Кузьменко Б. В., Головінський Б. Л. – К.: Видавничий центр НАУ, 2003. – 96 с., ил.
21. Вдовин Р. М. Оптимальні системи автоматичного керування, Частина 1 Безумовна оптимізація: Навчальне видання, – К.: Видавничий центр НУБіП, 2010. – 86 с., ил.
22. Попович М.Г. Теорія автоматичного керування: підручник для студентів / М.Г. Попович, О.В. Ковальчук, Вид. 2-е. К.: Либідь, 2007 р. – 656 с.
23. Кіктєв М.О. Автоматизація технологічних процесів та виробництв. Використання обладнання OWEN : навчальний посібник / Кіктєв М. О., Дудник А. О., Лисенко В. П. – К.: Видавничий центр НУБіП, 2019. – 450 с.
24. Lendiel T. Computer-integrated technologies for fitomonitoring in the greenhouse Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies / Lendiel T., Lysenko V., Nakonechna K. – 2021. – 48. – P. 711–729.

Додаткова література

1. Лисенко В.П. Мобільні роботи фітомоніторингу в теплиці / Лисенко В.П., Болбот І.М., Лендел Т.І. – Київ: ЦП «Компринт», 2017. – 255 с.
2. Комп'ютерні інформаційні технології : навч.-метод. посіб. / [Кузьмич Л. В. Валько Н. В., Зайцева Т. В., Кузьмич Л. В., Співаковська Є. О.] – Херсон : Айлант, 2013. – 162 с. - ISBN 978-966-630-082-6
3. Лендел Т.І. Комп'ютерно-інтегровані технології / Лендел Т.І., В.П. Лисенко // Методичні вказівки. Київ: ТОВ «ПРІНТЕКО», 2019. – 95 с.
4. Цифрова обробка аудіо- та відеоінформації у мультимедійних системах: Підручник для вищих навчальних закладів / [Олексенко П.Ф., Коваль В.В.,

Лазебний В.С., Розорінов Г.М., Скопа О.О., за ред. акад. НАН України В.Ф. Мачуліна]. – К.: Наукова думка, 2014. – 152 с.

5. Теоретичні основи завадостійкого кодування. Частина 1: підручн. для ВНЗ. 5-е вид., переробл. / [Олексенко П.Ф., Коваль В.В., Розорінов Г.М., Сукач Г.О.; за ред. акад. НАН України Мачуліна В.Ф.] – К.: Вид. центр НУБіП України, 2014. – 156 с.

6. Коваль В.В. Методичні вказівки до вивчення дисципліни “Статистичні методи, теорія потоків подій” / Коваль В.В., Мірошніченко О.Ю., Осередько Є.О. – К.: Видавничий центр «АЗБУКА», 2012. – 118 с.

7. Цифрова обробка аудіо- та відеоінформації у мультимедійних системах: Підручник для вищих навчальних закладів / [Олексенко П.Ф., Коваль В.В., Лазебний В.С., Розорінов Г.М., Скопа О.О.] – К.: Наукова думка, 2014. – 152 с.

8. A method for planning the routes of harvesting equipment using unmanned aerial vehicles / [Mezhuyev, V., Gunchenko, Y., Shvorov, S., Chyrchenko, D.] – Intelligent Automation and Soft Computing. – 2020. – 26(1). – С. 121-132.

Інтернет ресурси:

1. Засоби і системи комп’ютерної автоматизації [Електронний ресурс]: Режим доступу: <http://www.asutp.ru>

2. Центр вимірювальних технологій і промислової автоматизації [Електронний ресурс]: Режим доступу: <http://www.automationlabs.ru>

3. База нормативної технічної документації [Електронний ресурс]: Режим доступу: <http://www.complexdoc.ru>

4. Перетворювачі вологості з уніфікованим вихідним сигналом типу ПВГ [Електронний ресурс]: Режим доступу: <http://thermomir.com.ua/index.php/products/pvtfv/pifv/peretvoruvachi-vologosti/pvg-111>

5. Електросилові, пневмосилові, електропневматичні, пневмоелектричні, нормувальні перетворювачі [Електронний ресурс]: Режим доступу: <http://ua.textreferat.com/referat-1062-2.html>

6. Уніфіковані аналогові сигнали в системах автоматики [Електронний ресурс]: Режим доступу: <http://electricalschool.info/automation/1946-unificirovannye-analogovye-signaly-v.html>

7. Прилади для вимірювання рівня [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://www.c-o-k.ru/library/instructions/afriso/pribory-i-instrumenty/17827/62086.pdf> – вільний.
8. Контроль та автоматичне регулювання хіміко-технологічних процесів [Електронний ресурс] режим доступу: <http://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/5/7/2-7-b5.pdf> – вільний.
9. Лукінюк М.В. Контроль і керування хіміко-технологічними процесами [Електронний курс] режим доступу: http://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/19085/1/Lukiniuk-Kontrol_i_keruvannia_kn.1.pdf – вільний
10. АНКФ – датчик освітленості [Електронний курс] режим доступу: https://www.energometrika.ru/product_files/699/АНКФ_datasheet_ru.pdf – вільний.
11. Вимірювальні перетворювачі (лабораторний практикум) [Електронний курс] режим доступу: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/15153/14927.pdf?sequence=2&isAllowed=y> – вільний.
12. Виконавчі пристрої. Регулюючі органи. Виконавчі механізми. Гідравлічні виконавчі механізми. [Електронний курс] режим доступу: <http://studcon.org/lekcija-6-vykonavchi-prystroyi-regulyuyuchi-organy-vykonavchi-mehanizmu-gidravlichni-vykonavchi> – вільний.
13. LabVIEW [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <http://russia.ni.com/books> (дата звернення 30.10.2019).
14. Комп'ютерне моделювання систем [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://www.yakaboo.ua/knigi/komp-juternaja-literatura/sistemy-proektirovanija-cad-cam.html> (дата звернення 19.04.2022).