

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

**РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО**

на засіданні Вченої ради ННІ енергетики,  
автоматики і енергозбереження

Протокол № \_ від «    » \_\_\_\_\_ 2019 р.

Директор ННІ \_\_\_\_\_ В.В. Козирський

на засіданні кафедри автоматики та робото -  
технічних систем

Протокол № \_ від «    » \_\_\_\_\_ 2019 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ В.П. Лисенко

\_\_\_\_\_

**БАЗА ВИБІРКОВИХ ДИСЦИПЛІН**

здобувачів освітньо-наукової програми "Автоматизація та  
комп'ютерно-інтегровані технології" підготовки фахівців PhD  
доктор філософії із спеціальності 151 «Автоматизація та  
комп'ютерно-інтегровані технології»

**Гарант освітньої програми**

\_\_\_\_\_ Шворов С.А.

**Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології**, як освітньо-наукова програма (далі програма) відповідає спеціальності 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології", галузі знань 15 "Автоматизація та приладобудування". Програма вміщує модулі та вибіркові дисципліни, що дозволяють учасникам програми здобувати компетентності для дослідження об'єктів керування, розробки нових (або вдосконалення) об'єктів та засобів керування.

**Основною метою програми при проведенні досліджень є підготовка висококваліфікованих науковців і науково-педагогічних кадрів, здатних розв'язувати комплексні проблеми в галузі автоматизації та приладобудування шляхом здійснення наукових досліджень і отримання нових, практично спрямованих результатів із оформленням та захистом дисертації.**

**Перелік вибіркового дисциплін:**

1. Особливості моделювання та ідентифікації об'єктів аграрного спрямування.
2. Інтелектуалізація систем автоматизації сучасних об'єктів аграрного спрямування.
3. Інформаційне та програмне забезпечення сучасних систем автоматизації.
4. Технічні засоби сучасних комп'ютерно-інтегрованих систем.
5. Цифрова обробка сигналів в системах автоматизації.

**Характеристика вибіркового дисциплін:**

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

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

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| <i>Лектор</i>                    | к.т.н., доц. Мірошник В.О.                     |
| <i>Семестр</i>                   | 2  |
| <i>Освітньо-науковий ступінь</i> | phD доктор філософії                           |
| <i>Кількість кредитів</i>        | 10   |
| <i>Форма контролю</i>            | Залік  |
| <i>Аудиторні години</i>          | 50 (20 год лекцій, 30 год лабораторних занять) |

## **Загальний опис дисципліни**

Моделювання, зокрема математичне, є важливим напрямком розвитку сучасної цивілізації, науково-технічного прогресу. З появою комп'ютерної техніки воно широко застосовується в усіх сферах аграрного спрямування: створення технічних, технологічних, ергатичних, соціально-економічних та ін. систем для вирішення проблем АПК. Моделювання можна уявити, як імітацію елементарних явищ з урахуванням біологічної складової, що складають досліджуваний процес, коли зберігається структура взаємодії між ними. В наш час відомі моделі багатьох виробничих процесів, систем автоматизованого управління виробничою діяльністю підприємств АПК. З використанням моделювання розв'язана велика кількість наукових та технічних задач оптимальної організації функціонування складних систем АПК.

Наявна дійсність висуває нові завдання: моделювання все більше складних систем – багаторівневих ієрархічних систем із стохастичними, нечіткими, хаотичними та ін. властивостями. Вихідними даними для моделей таких систем є параметри їх елементів (підсистем) та схема їх з'єднання у відповідні структури. Тому при проведенні досліджень необхідно враховувати особливості моделювання та ідентифікації об'єктів аграрного спрямування, а також розробляти або застосовувати типові математичні схеми моделювання складних систем АПК.

### **Теми лекцій:**

1. Класифікація моделей та сфера їх використання.
2. Розробка математичних моделей об'єктів в статистиці аналітичними методами.
3. Математичне моделювання динамічних об'єктів керування
4. Аналітичні методи розробки динамічних моделей з урахуванням випадкових процесів.
5. Структурна ідентифікація технологічних об'єктів та класифікація методів ідентифікації.
6. Статистичні методи оброблення результатів вимірювань.
7. Експериментальні методи ідентифікації.
8. Основні визначення і класифікація методів планування експерименту..
9. Побудова повного факторного експерименту і обробка його результатів
10. Оптимізація об'єктів досліджень по експериментально-статистичним моделям.

### **Теми занять**

*(практичних, лабораторних)*

1. Знаходження квадратичної математичної моделі по даних двох параметричного пасивного експерименту (4 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 (4 год).

4. Моделювання і розрахунок перехідних процесів в електричній схемі пристрою з використанням MathCad (4 год).
5. Моделювання динамічного режиму двох ємнісного повітряного ресивера з використанням MathCad (4 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 (6 год).

### **Рекомендована література**

#### *Основна література*

1. Автоматизація технологічних процесів сільськогосподарського виробництва / І.І. Мартиненко, Б.Л.Головинський, В.П.Лисенко та ін. К.: Урожай, 2005. – 224 с.
2. Кафаров В.В., Глебов М.Б. Математическое моделирование основных процессов химических производств. – М.: Высшая школа, 2001.
3. Механізація та автоматизація у тваринництві і птахівництві / О.С.Марченко, О.В.Дацішин, Ю.М.Лавріненко та ін. – К.: Урожай, 2005. – 416 с.
4. Остапенко Ю.Ю. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів керування: Підручник. – К.: Задруга, 2010. – 424 с.
5. Остапчук Н.В. Основы математического моделирования процессов пищевых производств. – К.: Вища школа, 2011. – 367 с.
6. Мірошник В.О. Оптимізація технологічних процесів галузі. Курс лекцій. – К.: НУХТ, 2008. – 94 с.
7. Мірошник В.О., Решетюк В.М. Типові технологічні об'єкти і процеси в птахівництві. Навчальний посібник. К.: НУБІПУ, ПП «Універсіл», 2010. – 139 с.
8. 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.

#### *Додаткова література*

1. Гультяев А.К. MATLAB 5.3. Имитационное моделирование в среде Windows: Практическое пособие. – СПб.: КОРОНА принт, 2001. – 400 с.
2. Мельник В.И., Мельник В.И., Поплавский Л.З. Микроклимат при выращивании птицы в клетках. – М.: Россельхозиздат, 2012. – 109 с.
3. Бородин И.Ф., Недилько Н.М. Автоматизация технологических процессов. – М.: Агропромиздат, 1986. 368 с.
4. 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.
5. Букетов А.В. Ідентифікація і моделювання технологічних об'єктів та систем. – Тернопіль: СМП “Тайп”. – 2009. – 260 с.

## 2. ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ СУЧАСНИХ ОБ'ЄКТІВ АГРАРНОГО СПРЯМУВАННЯ

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

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| <i>Лектор</i>                    | к.т.н., доц. Заєць Н. А.                       |
| <i>Семестр</i>                   | 2  |
| <i>Освітньо-науковий ступінь</i> | phD доктор філософії                           |
| <i>Кількість кредитів</i>        | 10   |
| <i>Форма контролю</i>            | Залік  |
| <i>Аудиторні години</i>          | 50 (20 год лекцій, 30 год лабораторних занять) |

### Загальний опис дисципліни

Технології штучного інтелекту (Artificial Intelligence, AI, ШІ) направлені на створення «думаючої машини», тобто комп'ютерної системи з людиноподібним інтелектом. Наявність такого технічного забезпечення вимагає від аспірантів знань моделей представлення знань, їх особливостей, переваг і недоліків, а також математичних методів пошуку рішень в системах штучного інтелекту. Такі моделі необхідні для розробки баз знань (БЗ), їх опису, уявлення і формалізації для введення в ЕОМ. З метою математичного запису БЗ і введення її в ЕОМ необхідні знання математичних методів опису знань і теорії предикатів. Також аспіранти повинні мати уяву про розробку експертних систем (ЕС), класифікацію ЕС і приклади використання ЕС в різних напрямках народного господарства: медицині, обчислювальній техніці, сільському господарстві, хімії, біології, фізиці тощо.

Для подальшого застосування систем штучного інтелекту у дослідженнях складних систем магістранти повинні знати теорії нечітких множин, нейронних мереж, генетичного алгоритму, які використовуються як засоби математичного моделювання невизначених понять з погляду класичної математики.

Математичні методи, які використовуються в системах штучного інтелекту (СШІ), магістранти повинні вміти перевіряти за допомогою програмного забезпечення.

Знання отримані при вивченні даної дисципліни дозволять науковцям самостійно формулювати задачі пов'язані із СШІ, розробляти алгоритми пошуку розв'язання таких задач під час виконання наукової магістерської роботи і в наукових установах, вищих навчальних закладах і на виробництві після закінчення аспірантури.

Задачі вивчення дисципліни полягають в формуванні спеціалістів, здатних: використовувати математичні методи і математичні моделі при розв'язанні задач в СШІ; створювати програмні засоби та апаратні комплекси для розв'язання задач із використанням СШІ; приймати кваліфіковані рішення при створенні експертних систем і баз знань за допомогою методів систем штучного інтелекту; використовувати математичні теорії нечітких множин, нейронних мереж, генетичного алгоритму при рішенні задач в СШІ.

### **Теми лекцій:**

1. Вступ. Інтелектуалізація систем автоматизації як метод підвищення енергоефективності виробництва.
2. Характеристики та основні властивості нейронних мереж.
3. Навчання нейронних мереж.
4. Персептрон Розенблата.
5. Нейронні мережі зустрічного розповсюдження.
6. Дослідження нейронних мереж Хопфілда та Хемінга.
7. Використання інтелектуальних регуляторів в системах керування та їх порівняння із лінійними регуляторами.
8. Нечітка логіка. Застосування fuzzy- систем для управління біотехнічними об'єктами.
9. Дослідження нечітких множин та нечітких нейронних мереж.
10. Бази знань. Особливості створення бази знань для об'єктів аграрного спрямування.

### **Теми занять**

*(практичних, лабораторних)*

1. Реалізація основних прийомів роботи з пакетом Neural Networks у середовищі MatLAB на прикладі тепличного комплексу (2 год).
2. Особливості методів та алгоритмів навчання штучних нейронних мереж для об'єктів аграрного спрямування (2 год).
3. Класифікація та прогнозування сигналів і процесів нейронними мережами (2 год).
4. Система керування потужністю вітрової електростанції на основі нейронної мережі (2 год).
5. Оцінювання екологічної безпеки регіону із використанням нечітких нейронних мереж (2 год).
6. Застосування нейронних мереж для прогнозування та управління процесом вирощування томатів у теплицях (4 год).
7. Створення і навчання нейро-регуляторів та їх порівняння із лінійними регуляторами (4 год).
8. Нечітка нейронна мережа для прогнозування якості очистки води електротехнологічною установкою (4 год).
9. Оцінювання знань учнів із використанням гібридних нейронних мереж (4 год).
10. Проектування бази знань для підтримки прийняття керуючих рішень при виробництві сільськогосподарської продукції (4 год).

### **Рекомендована література**

*Основна література*

1. Лисенко В.П., Решетюк В.М., Штепа В.М., Заєць Н.А. та ін. Системи штучного інтелекту: нечітка логіка, нейронні мережі, нечіткі нейронні мережі, генетичний алгоритм. – К: НУБІП України, 2014. – 336с. [http://irbis-nbu.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbu.gov.ua/cgiirbis\\_64.exe](http://irbis-nbu.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbu.gov.ua/cgiirbis_64.exe)
2. Ладанюк А.П., Заєць Н.А., Власенко Л.О. Сучасні технології конструювання систем автоматизації складних об'єктів: монографія. – К.:

видавництво Ліра-К, 2016. - 312с <http://lira-k.com.ua/preview/12241.pdf>

3. Poznyak A.S., Sanchez E.N. Dynamic neural networks for nonlinear control: Identification state estimation and trajectory tracking // World Scientific. 2001. London. – P.102-120.

4. Лисенко В.П., Кузьменко Б.В. – Спеціальні розділи вищої математики (Нечіткі множини) – К.: НАУ, 2004 р. – 83 с.

5. Kevin M. Passino, Stephen Yurkovich Fuzzy Control – Ohio State University, 2001 у. – 572 р.

6. Круглов В.В. и др. Искусственные нейронные сети. Теория и практика - М.: Горячая линия – Телеком, 2002. – 382 с.

7. Корчемний М.О., Лисенко В.П., Чапний М.В. Нейронні мережі. – К.: НАУ, 2008. – 156 с.

8. Рідкокаша А.А., Голдер К.К. Основи систем штучного інтелекту. Навчальний посібник. – Черкаси: "ВІДЛУННЯ-ПЛЮС", 2002. – 240 с.

9. Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер с польск. – М.: Горячая линия - Телеком, 2004. – 452 с.

#### *Додаткова література*

1. Леоненков А.В. – Нечёткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH - СПб: БХВ-Петербург, 2003 г. – 736 с

2. Кричевский М.Л. Интеллектуальные методы в менеджменте. – СПб.: Питер, 2005. – 304 с.

3. Люгер Дж.Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем / Пер. с англ. – М.: Вильямс, 2005. – 864 с.

4. Митюшкин Ю.И., Мокин Б.И., Ротштейн А.П. Soft Computing: идентификация закономерностей нечеткими базами знаний. – Винница: УНИВЕРСУМ-Винница, 2002. – 145 с.

5. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход, 2-е изд.: Пер с англ. – М.: Вильямс, 2006. – 140 с.

### **3. ІНФОРМАЦІЙНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СУЧАСНИХ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ**

Кафедра автоматизації та робототехнічних систем ім. акад. І.І. Мартиненка

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| <i>Лектор</i>                    | к.т.н., доц. Опришко О.О.                      |
| <i>Семестр</i>                   | 2  |
| <i>Освітньо-науковий ступінь</i> | phD доктор філософії                           |
| <i>Кількість кредитів</i>        | 10   |
| <i>Форма контролю</i>            | Залік  |
| <i>Аудиторні години</i>          | 50 (20 год лекцій, 30 год лабораторних занять) |

## **Загальний опис дисципліни**

Роль інформаційних технологій у сучасному світі є стратегічною – сприяти менеджменту, адекватно реагувати на динаміку ринку, підтримувати і заглиблювати конкурентну перевагу з метою досягнення максимальної вигоди агрофірмами. Застосування інформаційних систем дозволяє радикально змінити стиль управління і значно поліпшити показники діяльності підприємств АПК. Саме тому важливо сформувати у аспірантів компетенції в галузі побудови та функціонування інформаційних систем і комп'ютерно-інтегрованих технологій та можливостей їх використання при управлінні підприємством. Програмне забезпечення – сукупність програм, які необхідні для реалізації функцій системи. Розглядаються питання щодо розробки програмного та інформаційного забезпечення систем автоматизації сучасних об'єктів аграрного спрямування. Спеціальне програмне забезпечення використовується для реалізації основних інформаційних і управляючих функцій системи. Серед програмних засобів вивчаються можливості використання програмних продуктів фірми Шнейдер, Сіменс, Мітсубісі, Роквелл, що дає змогу досягти високого рівня автоматизації в рішенні завдань розроблення систем управління, збирання, оброблення, передачі, зберігання й відображення інформації. До інформаційного забезпечення належать: інформація, яка характеризує стан автоматизованого технологічного комплексу; системи класифікації і кодування технологічної й техніко- економічної інформації; масиви даних і документів, необхідних для виконання всіх функцій АСУ, в тому числі й нормативно-довідкову інформацію.

### **Теми лекцій:**

1. Вступ. Основні поняття.
2. Вимоги до інформаційного забезпечення.
3. Контроль параметрів та гнучкість систем автоматизації.
4. Безпека передачі даних та їх захист.
5. Оцінка сучасних систем автоматизації до вимог інформаційного забезпечення.
6. Аналіз програмного забезпечення систем автоматизації.
7. Використання програмних продуктів фірми Шнейдер.
8. Використання програмних продуктів фірми Сіменс.
9. Використання програмних продуктів фірми Мітсубісі.
10. Використання програмних продуктів фірми Роквелл.

### **Теми занять**

*(практичних, лабораторних)*

1. Дослідження ТП та розробка алгоритму роботи і програмного забезпечення з використанням ТЗ фірми Шнейдер (6 год).
2. Дослідження ТП та розробка алгоритму роботи і програмного забезпечення з використанням ТЗ фірми Сіменс (6 год).
3. Дослідження ТП та розробка алгоритму роботи і програмного забезпечення з використанням ТЗ фірми Мітсубісі (6 год).
4. Дослідження ТП та розробка алгоритму роботи і програмного забезпечення з використанням ТЗ фірми Роквелл (6 год).



5. Дослідження ТП та розробка алгоритму роботи і програмного забезпечення з використанням ТЗ фірми Овен (6 год).

### **Рекомендована література**

#### *Основна література*

1. Андриющенко О.А., Водичев В.А. Электронные программируемые реле EASY и MFD-Titan. Учебное пособие. – Одесса: Издательство ОНПИ, 2006. – 223 с.
2. Петров И.В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования / Под ред. проф. В.П. Дьяконова, – М.: СОЛОН-Пресс, 2004. – 256 с.
3. Деменков Н.П. Языки программирования промышленных контроллеров: Учебное пособие / Под ред. К.А. Пупкова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 172 с.
4. IEC 61131-3: Programming Industrial Automation Systems / Karl-Heinz John, Michael Tiegelkamp – NY.: Spriger, 2001. – 240 p.
5. Trace Mode 6 – Руководство пользователя. Том 1. – М.: AdAstrA Research Group, 2006. – 589 с.
6. Trace Mode 6 – Руководство пользователя. Том 2. – М.: AdAstrA Research Group, 2008. – 517 с.
7. SCADA-системы. Взгляд изнутри / О. Синенко, Н. Куцевич, Е. Андреев. – М.: РТСофт, 2004. – 176 с.
8. Разработка SCADA-систем. Программные аспекты / В. В. Кангин. – Lambert Academic Publishing, 2012. – 472 с.
9. Ладанюк А.П., Луцька Н.М., Кишенько В.Д., Власенко Л.О., Иващук В.В. Методи сучасної теорії управління. – К.: Видавництво Ліра –2018. – 368с
10. Автоматизована система передачі синхросигналів з використанням IP-мереж: монографія / В. В. Коваль, Д. О. Кальян, О. В. Самков. – К.: НУБіП України, 2016. – 182 с.
11. V. Lysenko , V. Reshetiuk , D. Komarchuk «Methods and Models of Intellectual Decision-Making Support for Automatized Control of Flexible Integrated Manufacturing», Warsaw, SGGW, 2016 – 336 с.

#### *Додаткова література*

1. Фурман И.А., Краснобаев В.А., Скороделов В.В., Рысованый А.Н. Организация и программирование микроконтроллеров: Учебник. – Харьков: Эспада, 2005. – 248 с.
2. Bailey D. Practical SCADA for Industry / David Bailey, Edwin Wright. – GB.: Elsevier Science & Technology, 2003. – 304 p.
3. Mini S. Thomas. Power System SCADA and Smart Grids / Mini S. Thomas, John Douglas McDonald. – CRC Press, 2015. – 335 p.
4. Bradley A. SCADA System – Application Guide / Allen Bradley. – Rockwell Automation, 2005. – 420 p.
- 5.

#### 4. ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ СУЧАСНИХ КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНИХ СИСТЕМ

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

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| <i>Лектор</i>                    | д.т.н., проф. Лисенко В.П.                     |
| <i>Семестр</i>                   | 2  |
| <i>Освітньо-науковий ступінь</i> | phD доктор філософії                           |
| <i>Кількість кредитів</i>        | 10   |
| <i>Форма контролю</i>            | Залік  |
| <i>Аудиторні години</i>          | 50 (20 год лекцій, 30 год лабораторних занять) |

##### **Загальний опис дисципліни**

Одним із основних напрямків розвитку сучасних систем автоматизації є створення інтегрованих систем управління агровиробництвом, які вирішують задачу інтеграції традиційних АСУТП і АСУП з метою створення єдиного інформаційного простору підприємства для об'єктивної і оперативної оцінки стану підприємства, оперативного прийняття своєчасних і ефективних управлінських рішень, а також ліквідації інформаційних та організаційних бар'єрів між управлінським та технологічним рівнями. Серед основних проблем створення інтегрованої системи управління на підприємстві є забезпечення сумісного функціонування технічного та програмного забезпечення, яке традиційно використовується в системах різного рівня. Вивчаються функціональні модулі програмованих реле та використання модулів реле часу, модулів таймерів та компараторів, модулів відображення тексту та лічильників, SCADA Trace Mode для функцій керування, програмування та розширені можливості.

Розглядаються питання щодо дослідження режимів роботи функціональних реле, використання модулів реле часу, модулів таймерів та компараторів, модулів відображення тексту та лічильників, дослідження режимів обміну інформацією за протоколом MODBUS та режимів роботи екранів автоматизованого робочого місця, використання бази даних в SCADA Trace Mode, налаштування OPC сервера для його взаємодії з Trace Mode.

##### **Теми лекцій:**

1. Функціональні модулі програмованих реле EASY. Використання модулів реле часу.
2. Модулі таймерів та компараторів.
3. Складання програми на мові релейно-контактних схем LD.
4. Модулі відображення тексту та лічильників.
5. Застосування модулів загального скидання, лічильників кількості годин роботи.
6. SCADA Trace Mode. Функції керування.
7. SCADA Trace Mode. Програмування.
8. SCADA Trace Mode. Розширені можливості.
9. Протокол MODBUS.

## 10. OPC Сервери.

### Теми занять

*(практичних, лабораторних)*

1. Дослідження режимів роботи функціональних реле (2 год).
2. Дослідження режимів і використання модулів реле часу (4 год).
3. Дослідження режимів роботи модулів таймерів (2 год).
4. Дослідження режимів роботи модулів аналогового компаратора для процесів регулювання (2 год).
5. Дослідження модулів лічильників (2 год).
6. Дослідження режимів роботи екранів автоматизованого робочого місця (АРМ) (2 год).
7. Дослідження способів використання складних запитів (2 год).
8. Дослідження та використання бази даних в SCADA Trace Mode (2 год).
9. Дослідження режимів обміну інформацією за протоколом MODBUS (2 год).
10. Дослідження способів налаштування OPC сервера та його взаємодії з Trace Mode (2 год).

### Рекомендована література

#### *Основна література*

1. Програмовані реле керування: навчальний посібник / Бурштинський М.В., Крецула В.І., Хай М.В. – Львів: видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2008. – 228 С.
2. Андрющенко О.А., Водичев В.А. Электронные программируемые реле EASY и MFD-Titan. Учебное пособие. – Одесса: Издательство ОНПИ, 2006. – 223 с.
3. Петров И.В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования / Под ред. проф. В.П. Дьяконова, – М.: СОЛОН-Пресс, 2004. – 256 с.
4. Деменков Н.П. Языки программирования промышленных контроллеров: Учебное пособие / Под ред. К.А. Пупкова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 172 с.
5. IEC 61131-3: Programming Industrial Automation Systems / Karl-Heinz John, Michael Tiegelkamp – NY.: Spriger, 2001. – 240 p.
6. Trace Mode 6 – Руководство пользователя. Том 1. – М.: AdAstrA Research Group, 2006. – 589 с.
7. Trace Mode 6 – Руководство пользователя. Том 2. – М.: AdAstrA Research Group, 2008. – 517 с.
8. SCADA-системы. Взгляд изнутри / О. Синенко, Н. Куцевич, Е. Андреев. – М.: РТСофт, 2004. – 176 с.
9. Разработка SCADA-систем. Программные аспекты / В. В. Кангин. – Lambert Academic Publishing, 2012. – 472 с.
10. Б.В. Кузьменко, В.П. Лисенко, В.Б. Кисельов, Ю.Л. Цицюрський Комп'ютерно-інтегровані системи і технології частина перша - К: ЦП "Компринт", 2018. – 204с.

11. Автоматизована система управління процесами збирання та переробки енергетичних культур у біогаз: Монографія / [Лисенко В.П., Шворов С.А., Комарчук Д.С., Лукін В.Є., Книжка Т.С., Чирченко Д.В.] – К.: «Видавництво “Науковий світ”», 2017. – 244 с.

12. Лукінюк М.В., Лисенко В.П., Лукін В.Є. та ін. Гладкий А.М. Технічні засоби автоматизації – Ніжин: Видавець ПП Лисенко М.М., 2018. – 455 с.

13. Технічні засоби автоматики: Навчальне видання // Ю.А. Климентовський, А.М. Гладкий. – К.: Видавництво «КВІЦ», 2003. – 238с.

#### *Додаткова література*

1. Фурман И.А., Краснобаев В.А., Скороделов В.В., Рысованый А.Н. Организация и программирование микроконтроллеров: Учебник. – Харьков: Эспада, 2005. – 248 с.

2. Bailey D. Practical SCADA for Industry / David Bailey, Edwin Wright. – GB.: Elsevier Science & Technology, 2003. – 304 p.

3. Mini S. Thomas. Power System SCADA and Smart Grids / Mini S. Thomas, John Douglas McDonald. – CRC Press, 2015. – 335 p.

4. Bradley A. SCADA System – Application Guide / Allen Bradley. – Rockwell Automation, 2005. – 420 p.

## **5. ЦИФРОВА ОБРОКА СИГНАЛІВ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗАЦІЇ**

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

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| <i>Лектор</i>                    | к.т.н., доц. Гладкий А.М.                      |
| <i>Семестр</i>                   | 2  |
| <i>Освітньо-науковий ступінь</i> | phD доктор філософії                           |
| <i>Кількість кредитів</i>        | 3  |
| <i>Форма контролю</i>            | Екзамен  |
| <i>Аудиторні години</i>          | 50 (20 год лекцій, 30 год лабораторних занять) |

### **Загальний опис дисципліни**

Цифрова обробка сигналів (ЦОС) (digital signal processing) – це область обчислювальної техніки, що динамічно розвивається та охоплює як технічні, так і програмні засоби. Методи ЦОС - математичні співвідношення і алгоритми, за якими виконуються обчислювальні операції над цифровими сигналами. До них належать алгоритми цифрової фільтрації, спектрально-кореляційного аналізу, модуляції та демодуляції сигналів, адаптивної обробки та ін.

Вивчаються алгоритми дискретизації, квантування і квантизації аналогових сигналів. Послідовність операцій аналого-цифрового перетворення сигналу та ключові операції цифрової обробки - дискретне перетворення Фур'є (ДПФ, discrete Fourier transform) і алгоритм його швидкого обчислення –

швидке перетворення Фур'є (ШПФ). Z-перетворення, згортка та кореляція, а також цифрова фільтрація сигналів.

Розглядаються питання застосування цифрової обробки сигналів системах автоматизації. Вихідні сигнали вимірювальних перетворювачів. Стандарти на аналогові сигнали. Нормуючі перетворювачі. Оцифровка виходів датчиків. Інтелектуальні датчики. Фільтрація сигналів вимірювальних перетворювачів. Формування сигналів керування виконавчими органами. Лінії передавання контрольних і керуючих сигналів. Технічні засоби цифрової обробки сигналів.

#### **Теми лекцій:**

1. Цифрова обробка сигналів. Загальні поняття, методи та області застосування.
2. Детерміновані та імпульсні сигнали. Модуляція детермінованих та імпульсних сигналів (АМ, ЧМ, ФМ, ШІМ, РАМ, РРМ).
3. Випадкові процеси і сигнали. Спектральний і кореляційний аналіз.
4. Формування дискретних сигналів. Дискретизація, квантування і квантизація.
5. Дискретне перетворення Фур'є і алгоритм його швидкого обчислення.
6. Згортка та кореляція, їх обчислення та застосування.
7. Цифрова фільтрація сигналів.
8. Застосування цифрової обробки сигналів в системах автоматизації. Оцифровка виходів датчиків.
9. Цифро-аналогові перетворювачі і формування сигналів керування виконавчими органами.
10. Технічні засоби цифрової обробки сигналів.

#### **Теми занять**

*(практичних, лабораторних)*

1. Дискретні та інтегральні перетворення Фур'є (2 год).
2. Дослідження спектрів періодичних і неперіодичних сигналів (4 год).
3. Дослідження спектральної густини та кореляційної функції випадкових сигналів (2 год).
4. Алгоритми та технічні засоби перетворення аналогових сигналів у цифрову форму (2 год).
5. Реалізація алгоритму БПФ (2 год).
6. Кореляційна функція та енергетичний спектр цифрового сигналу (2 год).
7. Формування ШІМ-модульованих сигналів управління виконавчими механізмами (2 год).
8. Програмування сигналів керування сервоприводами (2 год).

#### **Рекомендована література**

*Основна література*

1. Айфичер Э.С., Джервис Б.У. Цифровая обработка сигналов: практический подход, 2-е издание.: Пер. с англ. –М.: Изд. Дом «Вильямс», 2004. – 992с.

2. Оппенгейм А.В., Шафер Р.В. Цифровая обработка сигналов: Пер. с англ./Под ред. С.Я. Шаца. – М.: Связь, 2009. – 416 с.
3. Тропченко А Ю., Тропченко А.А. Цифровая обработка сигналов. Методы предварительной обработки. Учебное пособие по дисциплине "Теоретическая информатика". – СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. – 100 с.
4. Фриз М.Є., Стадник М. А Обробка сигналів та зображень / Конспект лекцій з дисципліни.- Тернопіль: ТНТУ, 2015 – 97 с.
5. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов: Учебник для вузов. 2-е изд. – СПб.: Питер, 2007.–751с.
6. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов: Учеб. пособие. 3-е изд. – СПб.: БХВ-Петербург, 2011.–733с.

#### *Додаткова література*

1. Жураковський Ю.П., Полторак В.П. Теорія інформації та кодування.- К.: Вища шк.,2001. – 225 с.
2. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы. – М.: Сов. радио, 1986. – 512 с.
3. Айфичер Э. С., Джервис Б. У. Цифровая обработка сигналов: практический подход, 2-е изд.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 123 с.
4. Лайонс Р. Цифровая обработка сигналов / Пер. с англ. – 2-е изд. – М.: ООО «Бином-Пресс», 2007. – 295 с.
5. Оппенгейм А., Шафер Р. Цифровая обработка сигналов: Пер. с англ. – 3-е изд., испр. – М.: Техносфера, 2012 – 521 с.
6. Гадзиковский В. И. Цифровая обработка сигналов. – М.: Солон-Пресс, 2013. – 195 с.
7. Солонина А. И. Цифровая обработка сигналов в зеркале MATLAB: Учеб. пособие. – СПб.: БХВ-Петербург, 2018 – 425 с.