

**ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ МИХАЙЛА КОЦЮБІНСЬКОГО**

Інститут магістратури, аспірантури, докторантури  
Кафедра інноваційних та інформаційних технологій в освіті

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Ректор Вінницького державного  
педагогічного університету імені  
Михайла Коцюбинського

доц. Лазаренко Н. І.

*Лазаренко* 2016 р.



**ОСНОВИ ТЕОРІЇ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ**

**ПРОГРАМА**

**нормативної навчальної дисципліни**

**підготовки бакалавра**

**галузі знань 0101 Педагогічна освіта**

**напрямку підготовки 6.010104 Професійна освіта (комп'ютерні технології)**

**(ПП.08)**

**РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО**  
на засіданні навчально-методичної  
комісії інституту магістратури,  
аспірантури, докторантури  
Вінницького державного  
педагогічного університету  
імені Михайла Коцюбинського  
Протокол № 4 від «15» листопада 2016р.

**РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО**  
на засіданні Вченої ради  
Вінницького державного  
педагогічного університету  
імені Михайла Коцюбинського  
Протокол № 2 від «05» 09 2016р.

**Вінниця – 2016 рік**

УДК 681.5.01 (073)

ББК 32.965p30

0-75

**Розробник:**

**Уманець Володимир Олександрович**, старший викладач кафедри інноваційних та інформаційних технологій в освіті інституту магістратури, аспірантури, докторантури.

**Рецензенти:**

**Петрук В. А.** – доктор педагогічних наук, професор кафедри вищої математики Вінницького національного технічного університету

**Петрович С. Д.** – кандидат педагогічних наук, викладач спеціальних дисциплін Вінницького коледжу Національного університету харчових технологій

**0-75** Основи теорії автоматичного управління : програма нормативної навчальної дисципліни / В. О. Уманець – Вінниця : Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського. – 2016. – 12 с.

Програма нормативної навчальної дисципліни складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів галузі знань 0101 Педагогічна освіта, напряму підготовки 6.010104 Професійна освіта (комп'ютерні технології). В програмі передбачено вивчення студентами основ теорії автоматичного управління.

Програма розглянута і схвалена на засіданні кафедри інноваційних та інформаційних технологій в освіті

Протокол № 16 від «30» травня 2016 року

Завідувач кафедри інноваційних та

інформаційних технологій в освіті  проф. Кадемія М.Ю.

Програма розглянута і схвалена на засіданні навчально-методичної комісії Інституту магістратури, аспірантури, докторантури

Протокол № 4 від «15» серпня 2016 року

Голова  доц. Шевченко Л.С.

## ВСТУП

Курс основи теорії автоматичного управління має за мету ознайомлення студента з загальними принципами побудови систем автоматизованого керування, процесами та методами дослідження процесів в цих системах. Принципи побудови та дослідження систем керування в даному курсі вивчаються на основі розгляду принципів керування різними технічними пристроями. Ці принципи мають більш широке загальне значення і можуть бути застосовані для вивчення процесів керування в інших системах, наприклад, в біологічних, економічних, суспільних тощо.

**Предметом** вивчення навчальної дисципліни є основи теорії автоматичного управління

**Міждисциплінарні зв'язки:** вивчення дисципліни базується на знаннях студентів, які одержані під час занять з таких предметів, як «Вища математика», «Інформатика і комп'ютерні технології»; «Прикладне програмування», «Загальна психологія», «Вікова психологія».

Успішне освоєння курсу дозволяє перейти до вивчення дисциплін:

1. Теорія управління та інформаційні системи.
2. Комп'ютерні технології в навчальному процесі.

Знання та навички, набуті в процесі вивчення даної дисципліни, використовуються під час виконання лабораторних, практичних та курсових робіт із дисциплін, пов'язаних із опрацюванням інформації, управлінням та професійним становленням високо-кваліфікованого фахівця.

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

**Змістовий модуль 1.** Вступ. Основні поняття автоматичного управління.

**Змістовий модуль 2.** . Стійкість лінійних неперервних автоматичних систем.

**Змістовий модуль 3.** Якість процесів керування.

**Змістовий модуль 4.** Корекція автоматичних систем.

**Змістовий модуль 5.** Загальна характеристика імпульсних систем.

**Змістовий модуль 6.** Якість лінійних імпульсних систем.

**Змістовий модуль 7.** Загальна характеристика нелінійних систем.

**Змістовий модуль 8.** Оцінка якості нелінійних систем.

### **1. Мета та завдання навчальної дисципліни**

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни «Основи теорії автоматичного управління» є ознайомлення студента із загальними принципами побудови систем автоматичного керування, процесами та методами дослідження процесів в цих системах. Принципи побудови та дослідження систем керування в даному курсі вивчаються на основі розгляду принципів керування різними технічними пристроями. Ці принципи мають більш широке загальне значення і можуть бути застосовані для вивчення процесів керування в інших системах, наприклад, в біологічних, економічних, суспільних тощо.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни «Основи теорії автоматичного управління» є отримання практичних навичок та теоретичних знань у наступних питаннях:

1.2.1. методи аналізу систем;

1.2.2. методи синтезу систем;

1.2.3. використання математичного апарату та засобів програмного забезпечення для вирішення поставлених задач;

1.2.4. шляхи вдосконалення методів теорії автоматичного керування за допомогою обчислювальної техніки.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

#### **знати:**

загальні положення основ теорії автоматичного керування і регулювання;

методи синтезу та аналізу АСР;

методи корекції динаміки та якості АСР.

властивості регулюючих об'єктів і автоматичних регуляторів;

сучасне технічне забезпечення АСР і АСУ (промислові регулятори і регулюючі пристрої);

**вміти:**

- визначати характеристики та властивості об'єкту регулювання;
- обґрунтовано вибрати засоби регулювання і керування для конкретних об'єктів і технологічних процесів;
- розраховувати і встановлювати оптимальні значення параметрів їх наладки;
- аналізувати стійкість і якість систем автоматичного керування і регулювання;
- визначати необхідні коректуючі засоби, які дозволяють забезпечити потрібні значення показників динаміки та якості процесів в системі, яку зпроектували;
- застосовувати одержані знання для рішення практичних задач.

**2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни****Змістовий модуль 1.**

**Тема 1. Призначення курсу «Теорія автоматичного керування» та його зв'язку з іншими дисциплінами спеціальності.** Основні етапи розвитку техніки і теорії автоматичного регулювання та керування. Роль вітчизняних вчених у розвитку теорії автоматичного керування. Значення теорії автоматичного керування при розв'язанні задач автоматизації виробничих та технологічних процесів. Значення впровадження автоматики в народне господарство. Основні поняття та визначення теорії автоматичного керування. Задачі автоматизації об'єктів. Вхідні та вихідні змінні. Зворотній зв'язок та його призначення. Поняття про автоматичне регулювання та керування. Змінні, що керуються та регулюються. Поняття про керуючі дії та збурення. Типові сигнали зовнішніх впливів в автоматичних системах. Типові об'єкти автоматизації, їх характеристики та рівняння основних режимів роботи. Стійкі, нестійкі та нейтральні об'єкти керування. Ідентифікація об'єктів. Виробничі та технологічні процеси як складні об'єкти автоматизації. Функціональні та структурні схеми об'єктів. Системний підхід до розв'язання

задач автоматизації технологічних процесів. Принцип побудови автоматичних систем.

**Тема 2. Принципи регулювання за відхиленням вихідної координати, за збуренням та комбіноване регулювання.** Керуючий автоматичний пристрій та регулятор. Визначення автоматичної системи. Функціональні схеми систем та класифікація основних елементів автоматичних систем за їх призначенням. Мета керування. Показники мети керування та їх аналітичне формулювання. Поняття про алгоритм керування. Принцип класифікації автоматичних систем. Класифікація систем за законом зміни вихідної координати об'єкту. Системи автоматичної стабілізації, системи програмного керування та слідкуючі системи. Приклади автоматичних систем та їх функціональні елементи. Системи з змінними параметрами (нестационарні системи). Детерміновані та стохастичні системи. Оптимальні та адаптивні системи. Одномірні та багатомірні системи. Основні режими роботи автоматичних систем і задачі їх дослідження. Задачі теорії автоматичного керування.

**Тема 3. Статика автоматичних систем.** Статичний режим роботи автоматичної системи. Поняття про статичні характеристики систем. Коефіцієнт підсилення. Статичне та астатичне регулювання і керування. Статична помилка. Математичні моделі статички одномірних та багатомірних систем. Загальні поняття про динаміку автоматичних систем. Методи складання рівнянь динаміки автоматичних систем. Диференційні та диференційно-різничні рівняння. Нелінійні рівняння та рівняння зі змінними коефіцієнтами. Зведення рівнянь до форми у відхиленнях змінних.

**Тема 4. Математичні моделі динаміки автоматичних систем.** Математична модель динаміки системи в формі рівняння «Вхід-вихід» систем. Загальні рішення рівнянь типу «Вхід-вихід» лінійних неперервних та імпульсних систем. Вільна та вимушена складова перехідних процесів автоматичних систем. Математична модель динаміки системи у формі рівнянь стану. Керованість та спостереженість автоматичних систем. Математичні

моделі динаміки у формі передатних та частотних функцій автоматичних систем. Типові динамічні ланки.

## **Змістовий модуль 2.**

**Тема 5. Теорія лінійних автоматичних систем. Стійкість лінійних неперервних автоматичних систем. Основні поняття та визначення стійкості автоматичних систем. Зв'язок стійкості з коренями характеристичного рівняння замкнутої системи. Стійкість лінеаризованої системи «у малому» та стійкість «у великому». Теорема О.М. Ляпунова. Алгебраїчні критерії стійкості Рауса та Гурвіца.**

**Тема 6. Частотні критерії стійкості систем автоматичного керування. Критерій Михайлова. Метод D- розбиття за одним параметром та визначення критичного параметру підсилення системи. Вплив параметрів на стійкість автоматичних систем. Критерій Найквіста. Визначення запасів стійкості системи.**

**Тема 7. Оцінка стійкості систем за логарифмічними частотними характеристиками. Запаси стійкості. Застосування ЕОМ для дослідження стійкості і побудови областей стійкості автоматичних систем. Метод D- розбиття за двома параметрами. Стійкість систем із запізненням. Структурна стійкість. Аналіз стійкості багатозв'язкових систем.**

## **Змістовий модуль 3.**

**Тема 8. Якість процесу керування. Показники якості перехідних процесів при впливі ступінчатої вхідної дії: час перехідного процесу, коливання, перегулювання, характер перехідного процесу.**

**Тема 9. Точність відробки системою типових задаючих дій. Коефіцієнти похибок. Статична та динамічна похибки. Частотні методи оцінки якості за реальною частотною характеристикою і за логарифмічними характеристиками. Прямі методи оцінки якості системи за кривою перехідного процесу. Методи побудови кривої перехідного процесу. Методи дослідження перехідних процесів за допомогою ЕОМ. Оцінка якості системи за розподілом**

нулів та полюсів передатної функції замкнутої системи. Інтегральні оцінки якості системи.

#### **Змістовий модуль 4.**

**Тема 10. Корекція автоматичних систем.** Забезпечення заданої якості процесів керування. Методи підвищення точності систем. Збільшення коефіцієнта підсилення. Підвищення порядку астатизму. Вплив додаткових зворотних зв'язків на роботу автоматичних систем. Жорсткі, гнучкі та змішані зв'язки та їх вплив на характеристики ланок, які охоплюються. Впровадження похідних та інтегралу в закон керування.

**Тема 11. Типові коригувальні пристрої та їх реалізація.** Місце включення коригувальних пристроїв. Розрахунок типу та параметрів коригувальних пристроїв. Синтез послідовних коригувальних пристроїв за логарифмічними частотними характеристиками. Поняття про коригувальні пристрої на змінному струмі. Основні закони регулювання та типові регулятори. Визначення параметрів регуляторів за умови мінімуму узагальнених інтегральних оцінок. Аналіз динаміки особливих автоматичних систем.

#### **Змістовий модуль 5.**

**Тема 12. Теорія лінійних імпульсних автоматичних систем.** Загальна характеристика імпульсних систем. Визначення та класифікація імпульсних систем. Імпульсні системи з одним та декількома імпульсними елементами. Імпульсні системи з амплітудно-імпульсною, широтно-імпульсною, кодоімпульсною та комбінованою модуляцією. Задачі дослідження імпульсних систем.

**Тема 13. Математичні моделі імпульсних систем.** Особливості дослідження динаміки імпульсних систем. Диференційно-різницеві стани. Особливості математичних моделей імпульсних елементів, дискретних пристроїв та екстраполяторів. Передатні функції імпульсних систем. Вплив форми імпульсів на передатні функції. Врахування запізнення. Методи приблизного обчислення передатних функцій. Врахування запізнення.



Частотні функції імпульсних систем. Логарифмічні характеристики імпульсних систем. Заміна імпульсної системи еквівалентною неперервною системою.

**Тема 14. Аналіз динаміки лінійних цифрових систем.** Стійкість дискретних систем. Поняття стійкості. Необхідна та достатня умови стійкості цифрових систем. Критерії стійкості імпульсних систем. Алгебраїчні критерії стійкості та особливості їх застосування.

**Тема 15. Оцінка стійкості цифрових систем за логарифмічними псевдо-частотними частотними характеристиками.** Запаси стійкості. Застосування ЕОМ для дослідження стійкості та побудови областей стійкості цифрових систем. 4 Числові системи з цифровими керуючими пристроями та машинами. Перевага числових систем керування. Методи приблизного обчислення передатних функцій імпульсних систем. Методи побудови областей стійкості імпульсних систем в просторі параметрів.

#### **Змістовий модуль 6.**

**Тема 16. Оцінка якості лінійних цифрових систем.** Похибки при типових діях. Коефіцієнти похибок та методи їх обчислення. Методи підвищення точності систем. Поняття про якість перехідних процесів. Побудова перехідної характеристики цифрової системи. Критерії якості. Оцінка якості лінійних цифрових систем. Застосування ЕОМ для дослідження якості імпульсних систем.

**Тема 17. Корекція імпульсних систем.** Методи корекції імпульсних систем. Постановка задачі корекції імпульсних систем. Методи визначення параметрів неперервних коригувальних пристроїв. Методи визначення параметрів дискретних коригувальних пристроїв. Спільне застосування коригувальних пристроїв імпульсних систем.

#### **Змістовий модуль 7.**

**Тема 18. Теорія нелінійних систем.** Загальна характеристика нелінійних систем. Визначення та класифікація нелінійних систем. Типові нелінійні елементи, їх характеристики та математичні моделі. Нелінійні

системи з лінеаризованими і суттєво нелінійними елементами. Задачі та особливості дослідження нелінійних систем.

**Тема 19. Математичні моделі нелінійних систем.** Нелінійні диференційні та диференційно-різницеві рівняння і особливості динаміки нелінійних систем. Математична модель нелінійних систем в формі рівнянь стану. Структурні схеми нелінійних систем та їх перетворення. Аналіз динаміки нелінійних систем. Методи дослідження та розрахунків нелінійних систем. Поняття про стійкість нелінійних систем.

#### **Змістовий модуль 8.**

**Тема 20. Оцінка якості нелінійних систем.** Критерії якості. Точність та похибки нелінійних систем. Параметри автоколивань. Методи оцінки якості перехідних процесів нелінійних систем. Вимушені коливання нелінійних систем. Методи дослідження нелінійних систем за допомогою ЕОМ.

**Тема 21. Корекція нелінійних систем.** Задачі та способи корекції нелінійних систем. Методи розрахунку коригувальних пристроїв нелінійних систем. Застосування методів фазової площини та гармонічної лінеаризації для визначення параметрів коригувальних пристроїв. Особливості розрахунку нелінійних коригувальних пристроїв. Випадкові процеси в нелінійних автоматичних системах. Проходження випадкового сигналу через нелінійний елемент. Статична лінеаризація нелінійних елементів. Розрахунок середньоквадратичної похибки. Вплив випадкових процесів на роботу нелінійних систем. Оцінка точності нелінійних систем при впливі випадкових дій.

### **Рекомендована література**

#### **Основна:**

1. Батенко Л. П., Загородніх О.А., Ліщинська В. В. Теорія автоматичного управління: на-вч. посіб.– К. : КНЕУ. 2013.-231 С.
2. Болотин С. П. Управление проектом: учеб. пособ. / Санкт-Петербургский гос. архитектурно-строительный ун-т. – СПб., 2012. – 95с.

3. Веленский П. Я., Лившиц В. Н. и др. Оценка эффективности систем управления. - М.: Дело, 2008. - 248с.

4. Глейзер П. С., Завьялова О. В. Системы автоматического управления: Практик. пособие/Под ред. Глейзера П.С. - Мн.: Книжный дом; Мисанта, 2015. – 288с.

5. Кобиляцький Л.С. Управління проектами: Навч. посіб./МАУП - К.: МА-УП, 2002.-198с.

6. Тарасюк Г. М. Управління проектами: Навч. посіб. для студентів ВНЗ. 3-е вид. - К.: Каравела, 2012. - 320с.

7. Тянь Р. Б., Холод Б. І., Ткаченко В. А. Управління проектами : Навч. посіб. для студ. екон. спец./ Дніпропетровська академія управління, бізнесу та права. Кафедра економіки підприємництва. - Д., 2010. - 222с.

#### Додаткова:

1. Балацький О. Ф., Теліженко О. М., Соколов М. О. Управління інвестиціями: Навчальний посібник. – 2-ге вид., - Суми: ВТД «Університетська книга», 2004. – 232 с.

2. Бушуев С. Д., Морозов В. В. Динамічне лідерство в управлінні проектами: Монографія/ Українська асоціація управління проектами. – 2-е вид. – К., 2000. – 312 с.

3. Вяткин В. Н., Хэмптон Д. Д., Казак А. Ю. Принятие финансовых решений в управлении бизнесом. М-Ек. “Изд. Дом Ява”, 2004.

4. Глазунов В.Н. Финансовый анализ и оценка риска реальных инвестиций. – М.: Финстатинформ, 1997.

5. Гудзь О. Степасюк О. Проблеми управління інвестиційними процесами в аграрному секторі економіки України // Бухгалтерія в сільському господарстві - 2001 р. -№ 21 с. 18-20.

6. Гудзь О.Є., Муриксина Т.Л. Рубцов В.С. Де взяти гроші для свого бізнесового проекту? (Джерела фінансування власних бізнесових проектів): Навч. посібник – К.: Планета людей, 2003. – 116 с. – с.5 – 53, с.64 – 114.

7. Гудзь О.Є., Рубцов В.С. Управління ризиками при реалізації власних бізнесових проектів (Ризик - менеджмент у малому та середньому бізнесі): Навч. посібник – К.: Планета людей, 2003. – 88 с. – с.5-78.

8. Гайдис Н. М. Інвестування: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Національний банк України; Львівський банківський ін-т. -Львів, 2002. - 271с.

9. Гуткевич С. О. Інвестування: теорія і практика: Навч. посібник для студ. вищ. навч. закладів / Європейський ун-т. - К.: Вид-во Європейського університету, 2006. - 234 с.

10. Данілов О. Д., Івашина Г. М., Чумаченко О. Г. Інвестування: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Державна податкова адміністрація України; Академія держ. податкової служби України. - К.: Видавничий Дім "Комп'ютерпрес", 2001. - 364 с.

**4. Форма підсумкового контролю успішності навчання – залік 8 семестр.**

**5. Засоби діагностики успішності навчання:**

- перевірка виконання і захист лабораторних робіт;
- тестування;
- поточні контрольні роботи;
- оцінювання виконання індивідуальної роботи студентів.

---

---

**Р І Ш Е Н Н Я**

Вченої ради

Від 05.09. 2016р.

Протокол №2

СЛУХАЛИ: Затвердження авторських програм дисциплін вищої школи.

Інформує секретар вченої ради доц. Лапшина І.М.

УХВАЛИЛИ: Навчальну програму УМАНЦЯ В.О. з дисципліни

„Основи теорії автоматичного управління”

для студентів галузі знань 0101 „Педагогічна освіта”,

напряму підготовки 6.010104

„Професійна освіта. Комп’ютерні технології”

(освітньо-кваліфікаційний рівень – бакалавр)

вищих педагогічних закладів освіти **з а т в е р д и т и.**

Голова Вченої ради

(доц. Лазаренко Н.І.)

Вчений секретар

(доц. Лапшина І.М.)

З г і д н о :

Вчений секретар



доц. Лапшина І.М.