

ПЕРЕДМОВА

Викладання дисципліни “Основи автоматики та автоматизації” передбачено навчальним планом спеціальності 151 “Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології” для студентів першого курсу як однієї з перших професійно-орієнтованих (спеціальних) дисциплін цієї спеціальності. Запропонований навчальний посібник підготовлено згідно з робочою навчальною програмою дисципліни “Основи автоматики та автоматизації”.

Метою вивчення дисципліни є набуття студентами знань про основні положення автоматики та автоматизації технологічних процесів, про тенденції розвитку техніки автоматичного регулювання та основи побудови й дослідження як систем автоматичного регулювання і керування, так і їх основних елементів. Цю дисципліну потрібно розглядати як вступ до усіх спеціальних дисциплін зазначеної спеціальності, яка є основою для їх вивчення. У цій дисципліні в найпростішій формі розглядають елементи і системи автоматичного регулювання (САР) в їх історичному розвитку, основи побудови та аналізу систем автоматичного регулювання і керування без використання складних математичних методів, але з чітким розумінням та усвідомленням як суті регулювання, так і впливу різних чинників на якість регулювання.

Навчальним планом спеціальності та робочою навчальною програмою з цієї дисципліни передбачено проведення теоретичних занять у формі лекцій та виконання лабораторних робіт, а також самостійну роботу у формі виконання розрахунково-графічної роботи.

Теоретичний курс, який викладений у посібнику, містить таких п’ять розділів: “Основні засади автоматики та автоматизації”, “Об’єкти регулювання та їх властивості”, “Автоматичні регулятори. Закони регулювання”, “Вплив властивостей об’єкта регулювання і автоматичного регулятора на характер перехідного процесу в САР ” та “Спрощені методи синтезу систем автоматичного регулювання”.

У першому розділі “Основні засади автоматики та автоматизації” висвітлено основні поняття навчальної дисципліни; розкрито завдання і значення автоматизації, а також розглянуто складові автоматизації. У цьому ж розділі розглянуто історію розвитку автоматики та автоматизації, особливості ручного й автоматичного регулювання та відмінності між ними. Подано структурну схему системи автоматичного регулювання (САР) та описано призначення основних її елементів. Розглянуто принципи регулювання та їх практичне застосування. Проаналізовано загальні принципові засади побудови автоматичних пристроїв, які входять до системи промислових приладів і засобів автоматизації. Розглянуто окремі елементи систем автоматики та виконувані ними функції. Подано класифікацію та наведено основні

технічні характеристики виконавчих механізмів. Розглянуто регулюючі органи та запірну і запобіжно-захисну арматури, а також наведено їх основні технічні характеристики. Подано означення загальних характеристик елементів автоматики. Розглянуто поняття зворотного зв'язку як одного з основних понять автоматики.

У другому розділі “Об’єкти регулювання та їх властивості” наведено означення об’єкта регулювання (ОР), розглянуто класифікацію об’єктів регулювання за основними ознаками, сформульовано і розкрито загальні властивості об’єктів регулювання, наведено приклади об’єктів регулювання, які за динамічними властивостями відповідають типовим елементарним ланкам. Розглянуто інженерні методи дослідження властивостей об’єктів регулювання та визначення їх динамічних характеристик і параметрів. Серед експериментальних методів розглянуто метод кривої розгону та метод імпульсної характеристики. Наведено приклади аналітичного опису динамічних характеристик та визначення параметрів найпростіших об’єктів регулювання.

У третьому розділі “Автоматичні регулятори. Закони регулювання” подано будову та принцип дії автоматичних регуляторів (АР), які реалізують різні закони регулювання, переважно на прикладі регуляторів прямої дії. Розглянуто статичні та динамічні характеристики таких регуляторів, їхні функції передавання та параметри настроювання. Наведено принципові схеми деяких регуляторів прямої дії. Розглянуто основи побудови та роботи регуляторів дискретної дії, а саме дво- і трипозиційних та імпульсних. Проаналізовано властивості автоматичних регуляторів, які реалізують основні закони регулювання, та відзначено їхні переваги і недоліки порівняно з іншими, а також наведено приклади їх застосування у системах автоматичного регулювання технологічних параметрів.

У четвертому розділі “Вплив властивостей об’єкта регулювання і автоматичного регулятора на характер перехідного процесу в САР” проаналізовано вплив на перехідний процес у системі автоматичного регулювання таких властивостей об’єкта регулювання, як запізнювання і самовирівнювання, та властивостей автоматичного регулятора, зокрема закону регулювання, нечутливості регулятора та його параметрів настроювання. У цьому розділі наведено процеси регулювання в САР для таких комбінацій поєднання односмісних об’єктів регулювання і автоматичних регуляторів, зокрема об’єкта без самовирівнювання і запізнювання та інтегрального регулятора без зони нечутливості (найпростіший випадок на межі стійкості САР), об’єкта із самовирівнюванням без запізнювання та інтегрального регулятора без зони нечутливості (вплив самовирівнювання ОР), об’єкта без самовирівнювання із запізнюванням та інтегрального регулятора без зони нечутливості (вплив запізнювання ОР), об’єкта без самовирівнювання і запізнювання та інтегрального регулятора із зоною нечутливості (вплив нечутливості АР), об’єкта без самовирівнювання і запізнювання та пропорційного регулятора без зони нечутливості (вплив зміни закону регулювання з інтегрального на пропорційний), об’єкта без самовирівнювання і запізнювання та пропорційно-інтегрального регулятора без зони нечутливості та з різними значеннями параметрів настроювання (діапазону пропорційності та часу ізодрому), об’єкта без самовирівнювання і запізнювання та пропорційно-інтегрально-диференціального

регулятора без зони нечутливості (вплив диференціальної складової регулюючої дії). Всі розглянуті випадки проілюстровані графіками процесів регулювання (графіками зміни в часі як регулюючої дії, спричиненої збуренням на об'єкт, так і відповідними змінами регульованої величини).

П'ятий розділ “Спрощені методи синтезу систем автоматичного регулювання” присвячений розглядові методів вибору автоматичного регулятора за законом регулювання та розрахунку значень параметрів настроювання регулятора для побудови САР в об'єкті регулювання із заданими властивостями і значеннями його динамічних параметрів та отримання необхідного типового процесу регулювання. Основну увагу зосереджено на вивченні спрощених інженерних методів вибору автоматичних регуляторів і розрахунку їхніх параметрів налаштування, а також вибору і розрахунку виконавчих пристроїв. У цьому ж розділі розглянуто також основні методи поліпшення показників якості регулювання.

Вивчення теоретичного курсу дисципліни “Основи автоматики та автоматизації” дає змогу студентам набути знання про: історію розвитку техніки автоматизації, основні принципи побудови систем автоматичного регулювання і керування, функційне призначення елементів систем автоматичного регулювання і керування, статичні та динамічні характеристики елементів систем автоматичного регулювання і керування, будову та роботу регуляторів прямої дії, будову та роботу ізодромних регуляторів, класифікацію регуляторів за законами регулювання, основні властивості та динамічні параметри об'єктів регулювання, вплив властивостей об'єкта регулювання на перехідний процес в САР, вплив властивостей автоматичного регулятора на процес регулювання, спрощені інженерні методи вибору автоматичних регуляторів і розрахунку їхніх параметрів налаштування.

Набуті під час вивчення навчальної дисципліни “Основи автоматики та автоматизації” знання студенти застосовують пізніше протягом усього подальшого навчання в університеті для здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня “бакалавр” спеціальності 151 “Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології” та освітньо-кваліфікаційного рівня “магістр” зі спеціалізації 151.1 “Автоматизоване управління технологічними процесами” (під час виконання лабораторних робіт, домашніх завдань, курсових проектів та робіт, дипломного проекту тощо), а також у подальшій їхній професійній діяльності. Викладений тут матеріал та знання, які студенти набули в результаті його вивчення – це основна база (фундамент) спеціальності. Без його розуміння як студент, так і надалі фахівець-інженер не зможе осмислено виконувати завдання автоматизації.

Наприкінці кожного розділу наведено контрольні запитання та задачі, які будуть корисними для кращого засвоєння матеріалу дисципліни, зокрема за допомогою самоперевірки. Отже, автори надають студентам можливість самостійно поміркувати над відповідями на контрольні запитання і розв'язуванням задач.

Викладений матеріал курсу достатній для підготовки бакалаврів з автоматизації у технічних вищих навчальних закладах аж до четвертого рівня підготовки. Для нижчих

рівнів підготовки (третього, другого чи першого) відповідні питання програмного матеріалу можна опустити або скоротити, як це рекомендують в навчальній програмі.

Розділ 5, у якому описано спрощені методи розрахунку систем автоматичного регулювання; додаток 1 про системний підхід під час розроблення промислових приладів і засобів автоматизації та додаток 2, в якому розглянуто деякі приклади технічної реалізації систем автоматичного програмного керування і програмного регулювання, є факультативними. Ці питання детальніше розглядають в інших дисциплінах із застосуванням відповідного складнішого математичного апарата та програмного забезпечення.

Важливі терміни там, де їх вперше введено, виділені курсивом. Застосовані загальноприйняті позначення: символи фізичних величин позначені латинськими та в окремих випадках грецькими літерами, тоді як символи одиниць цих величин – українськими.

Під час вивчення курсу варто пам'ятати, що засвоєння фактів не є рівнозначним набуттю знань. Важливо опанувати методологією дисципліни, що дає змогу систематизувати факти та пояснити наявні фізичні закономірності. Методологією дисципліни можна оволодіти тільки за докладного вивчення матеріалу навчального посібника, а не під час побіжного його переглядання. Тому перш ніж розпочинати працювати з навчальним посібником, потрібно ознайомитися з його структурою та змістом. Корисним буде попередній перегляд посібника, ілюстрацій тощо.

Під час роботи над навчальним посібником розділи корисно читати двічі: спочатку прочитують матеріал для загального ознайомлення, а потім починають його вивчати. Особливу увагу потрібно звертати на рисунки та графіки, оскільки ілюстративний матеріал значно полегшує розуміння тексту і доповнює його.

Не засвоївши попередні теми, не можна вивчати наступний матеріал. Для перевірки ступеня вивченого матеріалу корисно відновити у пам'яті основні положення прочитаного, а потім знову перечитати, щоб виявити, що пропущено.

Для запам'ятовування матеріалу важливо не лише прочитати його, але й повторити подумки. Коли дещо не вдається пригадати, треба спробувати це зробити, максимально напруживши пам'ять і чіпляючись за будь-які опорні моменти.

Якщо не вдається згадати матеріал, потрібно подивитись у текст, але завжди варто пам'ятати, що повторне опрацювання матеріалу є надзвичайно корисним і сприяє поглибленому його вивченню та запам'ятовуванню.

Також зазначимо, що засвоєння та запам'ятовування прочитаного полегшується за ведення конспекту. Під час конспектування матеріалу навчального посібника треба намагатися описувати матеріал своїми словами. Якщо не вдається, то це означає, що викладений матеріал залишився незрозумілим, і потрібно ще раз уважно прочитати посібник. Найкращою є тезисна форма конспектування, тобто у формі більш або менш закінчених думок, що формують основні положення в їх логічній послідовності з чітким виділенням окремих важливіших питань.

Якщо студент не може самостійно опанувати певний матеріал, то потрібно звернутися до викладача за консультацією.

Одним з необхідних елементів вивчення курсу є самостійне розв'язування задач. Водночас найважливішим є оволодіння загальним методом їх розв'язування. Саме на цьому треба зосередити увагу. Спочатку потрібно уважно ознайомитись з умовами задачі та з'ясувати, на яких законах і положеннях повинне ґрунтуватись розв'язання, після чого окреслюють загальну послідовність дій. Питання для самоперевірки, числові приклади і довідково-інформаційні дані навчального посібника та літератури, наведеної наприкінці, сприятимуть ефективному вивченню матеріалу.

Посібник написаний на основі лекційного курсу “Основи автоматизації та автоматизації”, який автори читають протягом багатьох років у Національному університеті “Львівська політехніка”, із урахуванням методичного підходу Світлої пам'яті їхнього Вчителя Ю. І. Сітницького до викладання навчальних дисциплін з автоматизації технологічних процесів. Під час написання посібника використано результати науково-дослідної та науково-методичної робіт, які виконували безпосередньо автори.

Автори вважають, що підготовлений на основі лекцій цей навчальний посібник, безумовно, сприятиме виконанню завдань, пов'язаних з покращенням підготовки студентів як спеціальності 151 “Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології”, так і студентів інших спеціальностей, навчальними планами для яких передбачено вивчення питань, що стосуються автоматизації різних технологічних процесів.

Автори вдячні працівникам кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій Національного університету “Львівська політехніка” та рецензентам за зауваження та пропозиції під час написання навчального посібника.

Усі зауваження щодо поліпшення якості цього посібника автори просять надсилати на адресу видавництва.