

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Проектування систем управління - 1

Проектування систем

Методичні вказівки

до виконання практичних занять для студентів

напрямку підготовки

«Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Рекомендовано Вченою радою інженерно-хімічного факультету
Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут»

Київ НТУУ «КПІ» - 2012

Проектування систем управління – 1. Проектування систем. Методичні вказівки до виконання практичних занять для студентів напрямку «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». Укладачі: М.З.Кваско, Я.Ю.Жураковський – К. НТУУ «КПІ». 2012. – с.

Гриф надано Вченою радою інженерно-хімічного факультету (Протокол №_3 від 27.02.2012р.).

Навчальне видання

Проектування систем управління – 1

Проектування систем

Методичні вказівки до виконання практичних занять для студентів напрямку підготовки «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Укладачі: Кваско Михайло Зіновійович – к.т.н., проф.

Жураковський Ярослав Юрійович – ст.викл.

Відповідальний редактор А.І.Жученко, д.т.н., професор

Рецензент

В.В.Миленький, к.т.н., доц.

З М І С Т

1. Вступ	<u>4</u>
2. Загальні методичні вказівки при проведенні і виконанні практичних занять	<u>5</u>
3. Методичні вказівки для викладачів	<u>6</u>
4. Методичні вказівки для студентів	<u>8</u>
5. Контрольні питання	<u>10</u>
5. Контроль виконання	<u>11</u>
7. Література	<u>12</u>
8. Додаток	<u>13</u>

В с т у п

Як відомо навчальна робота студентів ефективно реалізується при самостійному вивченні лекційного матеріалу, літературних джерел, на практичних заняттях. Вивчення і освоєння лекційного матеріалу, літературних джерел пов'язано з самостійною роботою студентів.

Враховуючи те, що не всі студенти можуть ефективно сприйняти матеріал при самостійному вивченню, практичні заняття поглиблюють освоєння курсу «Проектування систем управління».

Також можна привести приклади з інших областей людської діяльності, наприклад, розвиток НТУУ «КПІ» під керівництвом проф. Денисенка Г.І., Згуровського М.З. показує, що їхні ідеї, які реалізуються зараз, дали поштовх не тільки розвитку матеріальної бази, а і методичному сприйняттю передового міжнародного досвіду вивченню основних інженерних дисциплін.

Що означає управління?

- необхідно оволодіти теорією управління;
- поставити завдання управління;
- вирішити на більш низькому рівні (алгоритми, формули, креслення і т.п.) практичні завдання;
- реалізувати, як кажуть, в металі (або під ключ) те що було раніше зроблено;
- корегувати помилки, дороблюючи в проекті деякі питання;
- впроваджувати в практику матеріали проекту.

Все перераховане неможливо передбачити в практичній діяльності на виробництві. Але етапи вивчення процесу управління приводять до бажаних результатів.

Загальні методичні вказівки при проведенні і виконанні практичних занять

Вказівки повинні мати просту побудову, вони повинні визначати зміст і інтерес до полегшення засвоєння, підвищення активності студентів при освоєнні курсу.

Згідно програми навчання необхідна бути відображена тема і суть практичного завдання.

Для підвищення рівня активності студентам необхідно запропонувати перелік предметів, розділів, які на думку викладача і студента відповідають їхній майбутній професії чи науковій діяльності.

Чи необхідно все запам'ятовувати? Навряд чи!

Про це сказати відверто студентам. Але розділи і списки тем, які вони будуть використовувати необхідно нагадати. Для підвищення рівня діалогу і активності студентами, дати теми (по можливості) нетрадиційних рішень, схем управління, які на думку студентів можуть бути, в майбутньому, реалізовані.

Важливим є і те, що щоб викладач не був «диктатором» в проведенні практичних занять, пояснюючи «вузькі місця» заняття повинні бути ланкою творчості, викликаючи традиційний постулат «делай как я».

Відповіді окремих студентів не повинні оцінюватись за самою високою шкалою, пояснюючи окремим студентам, для роздумів «викладач-студент». Заняття повинні мати діалоговий доброзичливий характер, але в міру вимогливий для обох сторін. Студентам для самостійної роботи оголосити теми, які будуть проведені в наступних заняттях.

Методичні вказівки для викладачів

Практичне заняття №1.

Користуючись термінами теорії автоматичного управління показати як зображуються структурні схеми на основі схем автоматизації. Дати пояснення і можливе застосування визначенням.

Практичне заняття №2.

По графіках, приведених викладачем, перехідних характеристик проаналізувати можливість застосування того чи іншого критерію якості, дати кількісну характеристику лінійним, квадратичним, статистичним критеріям.

Практичне заняття №3.

Сформулювати основні закони регулювання. Дати їм характеристику з точки зору статичної і динамічної. Зробити порівняльну характеристику законів. Показати універсальність лінійного ПІД-закону регулювання.

Практичне заняття №4.

Користуючись аналітичним представленням типових законів регулювання визначити статичну похибку, швидкодію і шляхи покращення якості регулювання в замкнутих системах.

Практичне заняття №5.

По структурній схемі одно контурної замкненої системи дослідити як буде функціонувати система з пропорційним, диференціальним, інтегральним регулятором. Довести можливість використання того чи іншого закону регулювання.

Практичні заняття №6, 7.

Користуючись математичним апаратом розкладу в ряди Фур'є, Маклорена, та ін. показати можливість і шлях усунення низько- і високочастотних складових в системах. Показати, що високочастотні складові відфільтровуються системою внаслідок її інерційності, а низькочастотні є найбільш «неприємними» для системи.

Практичне заняття №8.

Виконати розрахунок (порядок) на заданий показник коливності по амплітудно-фазовій характеристиці різних об'єктів з різними законами регулювання. Розглянути варіанти багатоконтурних автоматичних систем, їх застосування, систем зі збуренням в каналі управління і на об'єкт.

Практичне заняття №9.

На основі апроксимації експериментальних характеристик для астатичних і статичних об'єктів розглянути і практичне застосування спрощених методів розрахунку автоматичних систем управління, їх практичну реалізацію.

Для студентів

Практичне заняття №1. Основні поняття.

Мета практичного заняття. На основі загальноприйнятої термінології вивчити і застосувати визначення, які застосовуються при освоєнні курсу. Навести приклади.

Практичне заняття №2.

Мета практичного заняття. Вивчити і засвоїти критерії якості функціонування систем контролю і регулювання. Розглянути прямі і непрямі методи якості, дати їм характеристику і застосування. Звернути увагу на детерміновані і не детерміновані системи.

Практичне заняття №3.

Мета практичного заняття. Вивчити типові закони регулювання, дати їм характеристику. Показати область їх застосування. Розглянути конкретні випадки. Дати порівняльну характеристику типовим законам регулювання.

Практичне заняття №4.

Мета практичного заняття. Розглянути статичну точність різних законів регулювання для об'єктів. Привести конкретні випадки.

Практичне заняття №5.

Мета практичного заняття. Дослідити поведінку в статиці і динаміці об'єктів 1, 2 і 3 порядків.

Практичні заняття №6, 7.

Мета практичних занять. Вивчити частотні методи розрахунку АСР, дати їм математичну характеристику. Виконати розрахунки конкретних регуляторів і об'єктів на заданий показник коливності.

Практичне заняття №8.

Мета практичного заняття. Провести розрахунок двохконтурної системи регулювання концентрації і тиску пари в паровому котлі.

Практичне заняття №9.

Мета практичного заняття. На основі апроксимації експериментальних характеристик статичних і нестатичних об'єктів дати методику розрахунку систем автоматизації спрощеними інженерними методами. Розглянути розрахунок систем з компенсацією збурень, дати приклади комбінованих автоматичних систем.

Контрольні питання

1. Що означає об'єкт автоматизації?
2. Що означає термін автоматика: розшифрувати по пунктам.
3. Як зв'язані поняття сигнал, інформація, управління (керування)?
4. Зобразити умовно об'єкт керування і показати: збурення, відхилення, вихідна величина, керуючі впливи.
5. Зобразити перехідні процеси в замкнених системах: стійкий, нестійкий, стохастичний та ін. Показати область застосування різних критеріїв.
6. Зобразити динамічні характеристики в об'єктах.
7. Дати характеристику динамічних характеристик і їх розмірність:
 - а) П-регулятора;
 - б) І-регулятора;
 - в) ПІ-регулятора;
 - г) ПІД-регулятора.
8. Визначити статичну похибку для заданого викладачем об'єкта і регулятора.
9. Показати (дослідити) як коефіцієнт K_p визначає швидкодію замкнутої системи.
10. Перетворити задану викладачем модель об'єкта в уявну і реальну частину.
11. Провести розрахунок на заданий М-показник коливності замкнутої системи.
12. Дати характеристику двоконтурним системам керування.
13. Межі застосування систем зі збуренням, характеристика.
14. Комбіновані системи. Структурні схеми. Вихідні рівняння.
15. Перетворити в передаточну функцію.
17. $a_3p^3 + a_1p + a_0 = 0$ – де тут похибка і по якому критерію?
18. Які недоліки розімкнутої системи в порівнянні зі замкнутою?

Контроль виконання практичних робіт

Викладач, який проводить практичні заняття, проводить контроль відвідування занять.

Студенти, які не відвідували попереднє (попередні) заняття повинні дати пояснення вивченої теми, дати конспект проведеного раніше заняття.

На практичних заняттях вирішуються індивідуальні і групові теми проведених занять. Проводиться (вибірково) опитування студентів. Результати фіксуються викладачем, які враховуються в рейтингову оцінку студентів.

Студенти, які не освоїли матеріал, запрошуються на консультації, які є на кафедрі.

Література

1. М.З.Кваско, Проектирование и расчет цифровых систем управления. Киев, УМКВО 1991, 219 стр.
2. Кваско М.З., Піргач М.С., Аверіна Т.В. Проектування і дослідження дискретних систем автоматичного керування технологічними процесами. Київ, «Політехніка», 2003, 358 стр.
3. Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «Проектирование, монтаж и эксплуатация систем автоматики», Киев, КПИ, 1982, 81 стр.
4. Ротач В.Я. «Расчет динамики промышленных автоматических систем регулирования», Мю «Энергия», 1983, 439 стр.
5. Ключев А.С. и др. Проектирование систем автоматизации технологических процессов. – М. «Энергия», 1980, 512 с.
6. Емельянов А.И., Канкин О.В. Проектирование систем автоматизации технологических процессов. – М., Энергоатомиздат, 1983, 395 стр.
7. Ключев А.С., Глазов Г.А., Дубровский А.Х., Ключев А.А. Проектирование систем автоматизации технологических процессов. М., Энергоатомиздат, 1990, 461 стр.

Основні поняття і визначення

(за ДСТУ 3956-2000 та ДСТУ 2226-93)

Автоматизація – впровадження автоматичних засобів для реалізації процесів
(en automation)

Алгоритм - скінченний набір приписів, який визначає розв'язок задачі шляхом скінченної кількості операцій

Алгоритм керування – алгоритм, за яким визначається керування в реальному часі

Аналогові дані – дані, елементи яких вибирають із множини усіх дійсних чисел, визначених на деякому інтервалі. (en analog data)

Вихідне діяння – діяння, направлене з входу об'єкта. (en output action)

Внутрішнє діяння – діяння одного компонента системи на інший або інші компоненти, яке змінює стан системи та (або) його процеси, що в ній відбуваються. (en internal action)

Вхідне діяння – діяння, прикладене до входу об'єкта. (en input action)

Дискретні дані – дані, елементи яких вибрано із скінченного ряду дійсних чисел, які чітко відрізняються одне від одного. (en discrete data)

Забезпечення технічне автоматизованої системи - сукупність технічних та комунікаційних засобів, що використовуються під час функціонування АС

Засоби технічні автоматизованої системи - сукупність апаратних і комунікаційних засобів, носіїв даних та допоміжних матеріалів, що забезпечують реалізацію функцій АС

Значення параметра – кількісна оцінка параметра, яка збігається із значенням фізичної величини, що його характеризує. Примітка. Значення фізичної величини відображається у вигляді її числового значення із позначенням одиниці цієї фізичної величини.

Зовнішнє діяння – діяння на об'єкт з боку іншого або інших об'єктів зовнішнього середовища. (en external action)

Інформація - відомості призначені для пересилання, зберігання оброблення та використання. (en information)

Керівне діяння – діяння на об'єкт керування, здатне бажаним чином змінювати його стан або функціонування. (en controlling action)

Керований (вкерований) параметр - параметр об'єкта, залежний від керівного діяння та який беруть до уваги, визначаючи ступінь досягнення мети керування. (en controlled [controllable] parameter)

Керування – сукупність цілеспрямованих дій, що включає оцінку ситуації та стану об'єкта керування, вибір керівних дій та їх реалізацію. (en control)

Мета керування – бажані значення (співвідношення значень) параметрів та (або) процесів, які вважаються найкращими за певних умов для об'єкта керування

Об'єкт автоматизації - сукупність функцій людини чи людино-машинного комплексу, що підлягають автоматизації

Об'єкт керування - умовно відокремлена частина системи, на яку впливає система керування для досягнення необхідного результату. (en controlled object)

Повідомлення – дані, що мають смислове значення, призначені для передавання, оброблення та використання

Процес автоматизований – процес здійснюваний за сумісною участю людини та засобів автоматизації

Процес автоматичний - процес, здійснюваний без участі людини (en automatic process)

Сигнал - діяння, організоване для пересилання даних. (en signal)

Система – сукупність взаємопов'язаних елементів, що мають певну цілісність, єдність цілей та режимів функціонування. (en system)

Система автоматизована (АС) - організаційно-технічна система, що складається із засобів автоматизації певного виду (чи кількох видів)

діяльності людей та персоналу, що здійснює цю діяльність. (en automated system, AS)

Система автоматизована інтегрована - сукупність двох і більше взаємопов'язаних АС, в якій функціонування однієї (кількох) з них залежить від результатів функціонування іншої (інших) так, що цю сукупність можна розглядати як одну АС (en integrated AS)

Система керування автоматизована - АС призначена для автоматизації процесів збирання та пересилання інформації про об'єкт керування, її перероблення та видачі керівних дій на об'єкт керування

Система керування технологічним процесом автоматизована (АСК ТП) - АС, призначена для оптимізації керування технологічними процесами виробництва. (en process control system)

Схема функційна автоматизованої системи - специфікація функцій складових частин АС та їх функційних співвідношень (en AS functional diagram, ru схема функциональная автоматизированной системы).

Технологічний об'єкт – технологічне обладнання, яке розглядається разом із технологічним процесом, що реалізується на цьому обладнанні згідно з відповідними технологічними інструкціями та регламентами. (en technological object)

Технологічний об'єкт керування (контролю, діагностування) - технологічний об'єкт, який розглядають як об'єкт керування (контролю, діагностування). (en technological object of control [check, diagnostics])

Технологічний процес – частина промислового процесу, яка безпосередньо пов'язана із змінюванням фізико-хімічного стану, транспортуванням, зберіганням та контролюванням сировини, енергоносіїв, напівфабрикатів та готової продукції. (en technological process).