

Затверджую

Голова Приймальної комісії
Ректор



Михайло
ЗУРОВСЬКИЙ
28.04.2023
Дата

Навчально-науковий інститут атомної та теплової енергетики
повна частина факультету навчально-наукового інституту

ПРОГРАМА
комплексного фахового випробування
для вступу на освітньо-професійну програму підготовки магістра
«Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології кібер-енергетичних систем»
*за спеціальністю 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та
робототехніка*

Програму ухвалено:

Вченою Радою Навчально-наукового інституту
атомної та теплової енергетики

Протокол № 11 від «10» «квітня» 2023 р.

Голова Вченої Ради



Євген ПИСЬМЕННИЙ

ВСТУП

Мета вступного випробування – визначення рівня набутих теоретичних та практичних знань, їх використання при дослідженнях та вирішенні конкретних наукових, науково-технічних задач, а також визначення ступеню підготовки вступників до самостійної роботи в умовах сучасного навчального процесу.

Вступне випробування проводиться у вигляді комплексного іспиту з фахових дисциплін «Теорія автоматичного управління» (ТАУ), «Автоматизовані системи управління» (АСУ), «Проектування систем автоматизації» та «Програмування-2».

Питання з дисципліни «ТАУ» мають на меті з'ясувати знання вступників з динаміки лінійних систем автоматичного управління: типові ланки, основні лінійні закони управління, показники якості роботи систем та їх стійкість. Питання з дисципліни «АСУ» мають на меті з'ясувати знання вступників з основ автоматизації технологічних процесів: АСУ ТП та їх функцій, об'єктів керування, та типових схемних рішень. Питання з дисципліни «Проектування систем автоматизації» мають на меті з'ясувати знання вступників з організації створення проєкту АСУ ТП, його основних учасників, уміння розробки основних конструкторських документів проєктів АСУ ТП, а також знання в області проектування постів управління. Питання з дисципліни «Програмування-2» мають на меті виявити знання випускників з основ програмування з використанням як процедурного, так і об'єктно-орієнтованого підходів, а також основ програмування на платформі Net.

Комплексне фахове випробування проводиться письмово, його тривалість складає дві академічні години (90 хвилин) без перерви. Білет містить чотири завдання, які обираються вступником за сліпим жеребом, і включає по питанню з чотирьох будь-яких дисциплін програми комплексного фахового випробування.

Теоретичне питання відповідно до програми вступних випробувань передбачає змістовне і обгрунтоване розкриття поставленого завдання. Виконання практичного завдання має складатися з постановочної частини задачі, яка в разі необхідності супроводжується пояснювальними рисунками, запису основних розрахункових співвідношень, виконання чисельного рішення і обгрунтованого аналізу отриманих результатів.

ОСНОВНИЙ ВИКЛАД НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

У даному розділі наведені лише ті теми з відповідних навчальних програм, які стосуються виконання завдань вступних випробувань.

1. ТЕОРІЯ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ

Розділ 1. Типові ланки та з'єднання в автоматичних системах

- 1.1. Основи класифікації.
- 1.2. Типові ланки: підсилююча, інтегруюча, аперіодична першого порядку, ідеальна та реальна диференціюючі, коливальна, запізнення.
- 1.3. Типові взаємодії: послідовна, паралельна, за принципом зворотнього зв'язку.

Розділ 2. Основні лінійні закони регулювання

- 2.1. Пропорційний (П) регулятор. Динамічні характеристики, особливості перехідних процесів у системі із П – регулятором.
- 2.2. Інтегральний (І) регулятор. Пропорційно-інтегральний (ПІ) регулятор. Вплив сигналу по інтегралу на якість регулювання.
- 2.3. Пропорційно-інтегрально-диференціальний (ПІД) регулятор. Вплив введення похідної на якість регулювання.
- 2.4. Поняття про астатизм автоматичних систем.

Розділ 3. Стійкість автоматичних систем

- 3.1. Теорема Ляпунова про стійкість лінеаризованих систем.
- 3.2. Алгебраїчні критерії Гурвіца та Рауса.
- 3.3. Критерій стійкості Михайлова.
- 3.4. Критерій стійкості Найквіста. Сенс критерію, доказ.
- 3.5. Вплив часу запізнення на стійкість. Поняття про виділення областей стійкості за одним та двома параметрами динаміки.

Розділ 4. Дослідження якості процесів регулювання

- 4.1. Дослідження якості при типових збуреннях. Прямі та непрямі показники якості.
- 4.2. Динамічна похибка. Статична похибка.
- 4.3. Коливальність. Час регулювання. Ступінь згасання. Перерегулювання.
- 4.4. Ступень стійкості та ступень коливності. Запаси стійкості по модулю та фазі.
- 4.5. Показник коливальності. Інтегральні критерії якості.

Розділ 5. Основи аналізу одноконтурних автоматичних систем

5.1. Методичні засади синтезу регуляторів.

5.2. Приклади аналітичного розв'язання задач синтезу систем управління одноємністними об'єктами.

Розділ 6. Автоматичні системи регулювання з додатковими інформаційними каналами.

6.1. Каскадні автоматичні системи. Умови застосування, оцінювання швидкодії, послідовність розрахунку параметрів настрок.

6.2. Автоматичні системи регулювання із додатковим сигналом із проміжної точки АСР. Области застосування, послідовність розрахунку.

6.3. Комбіновані автоматичні системи. Умова інваріантності. Аналіз комбінованих систем.

6.4. Багатозв'язні автоматичні системи. Порівняльна характеристика роботи систем з додатковими інформаційними каналами.

2. АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ(АСУ)

Розділ 1. Локальна автоматизація. Загальні принципи

1.1. Об'єкти автоматичного регулювання галузі. Властивості об'єктів. Структури та математичні моделі.

1.2. Задачі систем автоматичного регулювання. Функціональні задачі систем автоматичного регулювання (АСР).

1.3. Безперервне та цифрове регулювання. Структури АСР.

1.4. Режими роботи котлоагрегатів. Особливості регулювання статичних та маневрених режимів. Регулювання витрати рідких та газоподібних речовин.

1.5. Методи вимірювання та регулювання тиску.

1.6. Методи вимірювання та регулювання температури.

1.7. Методи вимірювання та регулювання рівня рідких речовин.

Розділ 2. Автоматизація барабанних котлів

2.1. АСР барабанних парових котлів. Принципова технологічна схема барабанного котла.

2.2. Барабанний котел як об'єкт управління.

2.3. Регулювання економічності процесу горіння. Регулювання аеродинамічного режиму топки. Регулювання рівня в барабані котла. Регулювання безперервної продувки котла. Регулювання теплового навантаження. Регулювання перегріву первинної пари.

2.4. Параметри гострої пари, вприскуючі охолоджуючі пристрої, схеми регулювання перегріву пари.

2.5. Поняття вторинної пари, структура теплообмінника для вторинного перегріву, схема регулювання температури перегріву вторинної пари.

Розділ 3. Автоматизація прямоточних котлів

3.1. АСР прямоточних парових котлів. Принципова технологічна схема прямоточного котла.

3.2. Прямоточний котел як об'єкт управління.

3.3. Регулювання процесу горіння. Особливості використання вугільного палива, регулювання процесу горіння у прямоточному пиловугільному котлоагрегаті. Регулювання теплового навантаження.

3.4. Схеми регулювання тиску та витрати пари. Регулювання температурного режиму первинного тракту. Регулювання температури в проміжній точці тракту, співвідношення вода-паливо. Регулювання перегріву первинної пари.

3.5. Схема конвекційного пароперегрівача та розташування вприскуючого охолоджуючого пристрою, схеми регулювання перегріву пари.

3.6. Регулювання перегріву вторинної пари. Схеми вторинного перегріву пари у прямоточних котлах, структури АСР.

Розділ 4. Автоматизація допоміжного обладнання ТЕС/ТЕЦ

4.1. Конденсаторна та деаераторна установки. Автоматичне регулювання конденсатора та деаераторної установки.

4.2. Підігрів живильної води. Автоматичне регулювання підігрівачах ПНТ, ПВТ, мережевої води.

4.3. Автоматизація хімічної очистки та підготовки води. Структурна схема системи водоочистки, автоматизація продувки фільтрів та внесення хімічних реагентів.

4.4. Підготовка вугільного палива для електростанції. Принципова схема пилосистеми, вимоги безпеки.

4.5. Вугільний кульовий барабанний млин. КБМ як об'єкт управління, контури регулювання, структури АСР.

3. ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Розділ 1. Організація розроблення проєктів АСУТП

1.1. Мета і завдання проєктування автоматизованих систем управління.

1.2. Учасники робіт зі створення АСУ ТП.

1.3. Нормативно-технічні документи створення АСУТП.

1.4. Стадії створення АСУ ТП. Заявочні відомості, замовні специфікації та кошторис.

Розділ 2. Проектування структур АСУТП

2.1. Структурні схеми систем автоматизації.

2.2. Схеми організаційної структури.

2.3. Схема функціональна автоматизації.

2.4. Схема комплексу технічних засобів

Розділ 3. Проектування принципів електричних схем АСУТП

3.1. Умовні графічні і позиційні позначення елементів принципів схем.

3.2. Виконання принципів електричних схем.

3.3. Види електричних схем: схеми управління електроприводами виробничих механізмів; схеми технологічного захисту; схеми технологічної сигналізації; принципів електричних схем живлення.

3.4. Заземлення і занулення в електроустановках систем управління.

Розділ 4. Проектування постів управління

4.1. Організація робочого місця й умов праці оперативного персоналу.

4.2. Типи і розміри щитів.

4.3. Композиційні рішення постів управління.

4.4. Розміщення приладів і апаратури на щитах. Креслення щита.

Розділ 5. Схеми з'єднань електричних провідок

5.1. Матеріали і виробни для електропроводок.

5.2. Монтажна схема щита.

5.3. Схеми з'єднань зовнішніх провідок.

4. ПРОГРАМУВАННЯ-2

Розділ 1. Основи програмування. Процедурний підхід в програмуванні

1.1. Позиційні системи числення. Перевід чисел між системами з основами 10, 2, 8 та 16.

1.2. Поняття алгоритмічної мови. Складові алгоритмічної мови. Середовище програмування та його компоненти.

1.3. Структура програми. Базові типи даних, їх розміри та діапазони значень. Об'явлення змінних базових типів.

1.4. Поняття операції та операнду. Типи операцій. Перетворення типів операндів.

1.5. Унарні операції. Бінарні операції.

1.6. Мультиплікативні та адитивні операції.

1.7. Операції зсуву. Операції відношення. Логічні операції. Поразрядні логічні операції.

1.8. Операції присвоювання. Порядок обчислення операцій в виразах.

1.9. Управляючі структури мови програмування: структури простого та множинного вибору, структури повторення.

1.10. Вказівники та масиви. Поняття адреси змінної.

1.11. Поняття вказівника, об'явлення вказівників. Операції адресації та розіменовування.

1.12. Одновимірні масиви. Доступ до елементів масива.

1.13. Двовимірні масиви, принципи їх організації.

1.14. Динамічне виділення пам'яті. Поняття структури, об'явлення структурного типу, розміщення елементів в пам'яті.

1.15. Об'явлення та ініціалізація змінних структурного типу. Доступ до елементів структури.

1.16. Принцип процедурного підходу в програмуванні.

1.17. Метод функціональної декомпозиції.

1.18. Поняття функції. Визначення функції. Виклик функції. Передача аргументів функції, способи передачі.

1.19. Область дії та час життя змінних. Поняття локального контексту і контексту файлу.

1.20. Рекурсивні функції. Прямий та зворотній хід рекурсії, критерії повернення. Переваги та недоліки рекурсивних функцій.

1.21. Реалізація вводу-виводу у програмах. Способи вводу-виводу.

Розділ 2. Об'єктно-орієнтоване програмування.

2.1. Об'єктно-орієнтований підхід у програмуванні. Принципи об'єктно-орієнтованого програмування.

2.2. Класи. Об'явлення класів. Елементи-дані та елементи-функції.

2.3. Розділи об'явлення. Доступ до елементів класу. Поняття інкапсуляції.

2.4. Відділення інтерфейсу від реалізації.

2.5. Створення та знищення об'єктів.

2.6. Поняття конструктора та деструктора. Види конструкторів. Функції конструктора.

2.7. Константні та статичні елементи класу. Композиція класів. Особливості ініціалізації елементів-даних, які є об'єктами класових типів.

2.8. Перевантаження операцій для класових типів, механізм перевантаження. Особливості перевантаження для окремих операцій.

2.9. Поняття спадкування. Структура даних об'єкта похідного класу. Види спадкування.

2.10. Доступ елементів-функцій похідного класу до його елементів-даних. Доступ до елементів похідного класу у зовнішніх функціях.

2.11. Особливості роботи конструкторів та деструкторів при спадкуванні. Пряме та непряме спадкування. Множинне спадкування.

2.12. Віртуальні функції та поліморфізм. Раннє та пізнє зв'язування. Віртуальні деструктори. Абстрактні базові класи.

2.13. Класи з самоадресацією. Динамічні структури даних.

2.14. Списки. Переваги та недоліки списків. Операції зі списками. Різновиди списків: стеки, черги.

2.15. Нелінійні двовимірні структури даних. Дерева. Бінарні дерева. Дерево двійкового пошуку. Операції з деревами. Переваги та недоліки дерева двійкового пошуку в порівнянні зі списками та масивами.

Розділ 3. Програмування на платформі .Net.

3.1. Загальна характеристика платформи .Net.

3.2. Середовище виконання програм CLR, основні функції CLR, поняття керованого коду. Загальна система типів CTS, примітивні типи.

3.3. Типи-значення та посилальні типи.

3.4. Проміжна мова MSIL.

3.5. Динамічна компіляція, JIT-компілятор. Поняття збірки, маніфест збірки.

3.6. Бібліотека класів FCL, основні розділи FCL.

3.7. Мова C#. Операції мови C#, їх відмінність від операцій C.

3.8. Управляючі конструкції в C#. Виключні ситуації, перехоплення виключень, оператор try...catch...finally, обробка множинних виключень, фільтри виключень. Генерація виключень, клас Exception, оператор throw.

3.9. Текстові рядки та масиви в C#.

3.10. Класи, члени класів, їх різновиди. Конструктори, статичні конструктори, статичні класи. Деструктори, відмінності деструкторів в порівнянні з мовою C, прибирання сміття.

3.11. Методи класу та їх особливості в C#.

3.12. Типи аргументів, аргументи за замовченням, іменовані аргументи.

3.13. Перевантаження операцій, особливості перевантаження логічних операцій та операцій перетворення.

3.14. Властивості, аксесори властивостей, автоматичні властивості. Індексатори, одно- та багатовимірні індексатори.

3.15. Спадкування та поліморфізм в C#. Віртуальні члени класу, приховування та перевизначення членів класу. Абстрактні класи.

3.16. Інтерфейси, об'явлення та реалізація інтерфейсів. Інтерфейсні посилання.

3.17. Структури, їх відмінності від класів.

3.18. Делегати, груповий виклик, коваріантність та контраваріантність делегатів.

3.19. Анонімні методи, лямбда вирази, одиночні та блочні лямбда вирази.

3.20. Події, патерн проєктування джерело-спостерігач, його реалізація в C#, обробники подій.

3.21. Узагальнення, узагальнені класи, обмежені типи, види обмежень, відкрито та закрито сконструйовані типи.

3.22. Колекції, узагальнені та неузагальнені колекції, основні типи колекцій. Основні інтерфейси, що реалізуються в колекціях. Види колекцій.

3.23. Поточковий ввід-вивід в C#, основні операції з потоками. Базовий клас потоку Stream. Основні види потоків та відповідні класи. Типи читання та запису (Reader, Writer).

3.24. Серіалізація об'єктів, конфігурування серіалізації. Формати серіалізації, класи форматера.

ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

Дозволяється використання інженерних калькуляторів.

При виконанні завдань комплексного фахового вступного випробування **забороняється** використовувати будь-які інші допоміжні матеріали та електронні засоби (мобільні телефони, ноутбуки, планшети, тощо).

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Рейтинг (чисельний еквівалент оцінки з фахового випробування Ф) враховує рівень знань і умінь, які вступник виявив при виконанні комплексного фахового випробування. Кількість балів, набраних на іспиті (Ф), формується як середньоарифметична сума балів, нарахованих вступнику за виконання кожного завдання комплексного фахового випробування. Білет включає по одному питанню з кожної дисципліни. Загалом білет містить чотири питання.

Оцінювання кожного завдання виконується за рейтинговою системою згідно табл. 1.

Таблиця 1 - Розрахунок оцінки виконання кожного завдання комплексного фахового випробування

| Характер виконання завдання | Кількість рейтингових балів |
|--|-----------------------------|
| Вступник дав повну обгрунтовану відповідь на питання. У викладенні відповіді присутня чітка логічна послідовність, формулювання точні та не допускають двозначних тлумачень. У разі потреби відповідь проілюстровано прикладами. | 95 - 100 |
| Вступник дав повну обгрунтовану відповідь на питання. Але при цьому відповідь має деякі неточності (не більше двох), які не можна вважати суттєвими. | 85 - 94 |
| Вступник дав достатньо повну відповідь на питання. Але відповідь має один з двох недоліків: - відсутні деякі неосновні положення, що, втім, не заважає зробити висновок про добре розуміння відповідного матеріалу; - відповідь містить деяку достатньо суттєву неточність (небільше однієї) | 75 - 84 |
| Вступник дав недостатньо повну та правильну відповідь на питання, в ній відсутні деякі важливі положення або вона містить деякі помилкові твердження (не більше двох), які, втім, не заперечують загальне розуміння матеріалу. | 65 - 74 |
| Вступник дав недостатньо повну відповідь на питання. Наведено лише деякі з обов'язкових положень або вступник припустився суттєвих помилок при викладенні відповіді, які, втім, не ставлять під сумнів мінімально необхідний рівень розуміння матеріалу в цілому. | 60 - 64 |
| Вступник дав відповідь, що не дозволяє зробити висновок про мінімальний рівень володіння матеріалом. Відповідь не містить достатньої кількості обов'язкових положень або вступник припустився грубих помилок. | 59 і менше |

При виконанні вимог, наведених в колонці «Характер виконання завдання», вступник має змогу отримати максимальну кількість балів з діапазону, вказаного

в тому ж рядку в колонці «Кількість балів», за умови відсутності штрафних балів. Штрафні бали можуть нараховуватись за наступне:

- порушення логічної послідовності викладення матеріалу - 1...3 штрафні бали;
- окремі, дещо нечіткі формулювання, які допускають неоднозначні тлумачення - 1 штрафний бал за кожне таке формулювання;
- порушення масштабу при зображеннях залежностей на графіках, відсутність позначень величин на осях графіків - 1 штрафний бал за кожний з вказаних недоліків;
- стилістичні та граматичні помилки - 1 штрафний бал за кожен з помилок;
- неохайно написаний текст відповіді із значною кількістю виправлень, що суттєво ускладнює сприйняття відповіді - 1...3 штрафні бали.

Загальний показник Φ визначається, як середньоарифметичне значення балів, нарахованих вступнику за окремі завдання комплексного фахового випробування. Для випробування, яке складається із 4-х завдань:

$$\Phi = (\Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 + \Phi_4) / 4.$$

Згідно чинних «Правил прийому до КПІ ім. Ігоря Сікорського в 2023 році» при обчисленні конкурсного балу використовується шкала оцінювання від 100 до 200 балів. Перерахунок загального показника Φ у рейтингову оцінку фахового випробування П2 здійснюється згідно табл. 2.

Таблиця 2.

Таблиця відповідності оцінок РСО (60...100 балів)
оцінкам 200-бальної шкали (100...200 балів)

| шкала РСО | шкала 100...200 | шкала РСО | шкала 100...200 | шкала РСО | шкала 100...200 | шкала РСО | шкала 100...200 |
|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
| 60 | 100 | 70 | 140 | 80 | 160 | 90 | 180 |
| 61 | 105 | 71 | 142 | 81 | 162 | 91 | 182 |
| 62 | 110 | 72 | 144 | 82 | 164 | 92 | 184 |
| 63 | 115 | 73 | 146 | 83 | 166 | 93 | 186 |
| 64 | 120 | 74 | 148 | 84 | 168 | 94 | 188 |
| 65 | 125 | 75 | 150 | 85 | 170 | 95 | 190 |
| 66 | 128 | 76 | 152 | 86 | 172 | 96 | 192 |
| 67 | 131 | 77 | 154 | 87 | 174 | 97 | 194 |
| 68 | 134 | 78 | 156 | 88 | 176 | 98 | 196 |
| 69 | 137 | 79 | 158 | 89 | 178 | 99 | 198 |
| | | | | | | 100 | 200 |

ПРИКЛАД ТИПОВОГО ЗАВДАННЯ КОМПЛЕКСНОГО ФАХОВОГО ВИПРОБУВАННЯ

Форма № Н-5.05

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Освітній ступінь магістр
174 - «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»
Спеціальність
Навчальна дисципліна Комплексне фахове випробування

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № _____

1. Пропорційно-інтегральний (ПІ) регулятор.
2. Принципова технологічна схема барабанного котла.
3. Склад схеми зовнішніх проводок.
4. Проаналізувати запропонований програмний код та описати його. Вказати, що буде відбуватися при виконанні цього коду. Запропонувати можливі вдосконалення коду.

Затверджено на засіданні кафедри Автоматизації енергетичних процесів

Протокол № 15 від «22» березня 2023 року

Голова підкомісії _____ Володимир ВОЛОЩУК
(підпис) (прізвище та ініціали)

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Теорія автоматичного управління: Навчальний посібник [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», освітньо-професійна програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології кібер-енергетичних систем»; уклад.: О. Й. Штіфзон, П. В. Новіков, В.П. Бунь. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,2 Мбайт). – Київ : КПІ ім.Ігоря Сікорського, 2020. – 144 с.
2. Теорія автоматичного управління. Нелінійні та дискретні системи: Навчальний посібник [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», освітньо-професійна програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології кібер-енергетичних систем»; уклад.: О. Й. Штіфзон, П. В. Новіков. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,4 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 98 с.
3. Попович М.Г., Ковальчук О.В. Теорія автоматичного керування: Підручник. – 2-ге вид., – К.: Либідь, 2007. - 656 с.
4. Теорія автоматичного управління: Лабораторний практикум. Частина 1 [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», освітньо-професійна програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології кібер-енергетичних систем»; уклад.: О. Й. Штіфзон, П. В. Новіков. – Електронні текстові дані (1 файл: 4,0 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 171 с.
5. Modern control systems (14th edn) by Richard C. Dorf and Robert H. Bishop, Pearson Education, 2022, 1022 pages, ISBN 978-0-13-730725-8.
6. Astrom K.J. Control System Design. Lecture notes for ME 155A [Текст] / Astrom K.J. - Department of Automatic Control Lund Institute of Technology, Sweden, 2002. – 168 p.
7. Трегуб В.Г. Проектування систем автоматизації : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів/ В.Г. Трегуб; Міністерство освіти і науки України; Національний університет харчових технологій. - Київ : Ліра-К, 2018. - 341 с.

8. Проектування систем автоматизації. Розробка проєктних документів [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», освітньо-професійна програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології кібер-енергетичних систем» / КПІ імені Ігоря Сікорського ; уклад.: Т. Г. Баган, О. В. Некрашевич. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,6 Мбайт). – Київ : КПІ імені Ігоря Сікорського, 2020. – 59 с.
9. Проектування систем автоматизації (курсний проєкт): [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / Укладачі: Т.Г. Баган, В.П. Бунь, О.В. Некрашевич; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,7 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 33 с.
10. Проектування систем автоматизації [Електронний ресурс] : навч. посіб. для сам. роботи студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / Укладач: Т.Г. Баган; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 555 кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 21 с.
11. Ельперін Ігор Володимирович. Автоматизація виробничих процесів : підручник / І.В. Ельперін, О.М. Пупена, В.М. Сідлецький, С.М. Швед ; Міністерство освіти і науки України, Національний університет харчових технологій. – Київ : Ліра-К, 2017. – 377 сторінок. https://opac.kpi.ua/F/?func=direct&doc_number=000637928&local_base=KPI01
12. Шмельов Юрій Миколайович. Основи автоматизації технологічних процесів: навчальний посібник для студентів денної та заочної форми навчання, які здобувають вищу освіту за першим (бакалаврським) рівнем за спеціальностями 133 Галузеве машинобудування; 141 Енергетика, електротехніка та електромеханіка; 142 Енергетичне машинобудування / Шмельов, Ю.М., Кришан О.Ф., Омельченко О.В., Хебда А.С., Бойко С.М., Стушанський Ю.В., Колонтаєвський І.А., Колеснік О.М., Мельник О.Є. - Кременчук : ПП Щербатих О.В., 2018. - 101 сторінка : рисунки, таблиці. http://opac.kpi.ua/F/?func=direct&doc_number=000604112&local_base=KPI01
13. Шмельов Юрій Миколайович. Системи автоматизованого проєктування технологічних процесів: навчальний посібник для студентів денної та заочної форми навчання, які здобувають вищу освіту за першим

- (бакалаврським) рівнем за спеціальностями 133 Галузеве машинобудування; 142 Енергетичне машинобудування; 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології / Ю.М.Шмельов, В.В. Пешков, К.Г. Котляров, С.І. Владов, Н.В. Подгорний, О.В. Омельченко ; Міністерство освіти і науки України, Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського, Кременчуцький льотний коледж Національного авіаційного університету. – Кременчук : ПП Щербатих О.В., 2018. -121 с.
14. Яглицький, Юрій Костянтинович. Методичні вказівки для самостійної та індивідуальної роботи з дисципліни "Автоматизація проектування технологічних процесів" : для студентів денної форми навчання / Ю. К. Яглицький, С. В. Терлич, К. В. Кириченко ; Міністерство освіти і науки, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова. - Миколаїв : НУК, 2014. -56 сторінок. http://opac.kpi.ua/F/?func=direct&doc_number=000583666&local_base=KPI01
15. Яцков Микола Васильович. Виробничі процеси та обладнання об'єктів автоматизації : навчальний посібник для студ. вищих навч. закл. за спец. "Автоматизоване управління технолог. процесами" /М.В. Яцков, Н.М. Корчик, О.І. Мисіна ; МОН України, Нац. ун-т водного господарства та природокористування. - Рівне : НУВГП, 2014.-388с. іл.: http://opac.kpi.ua/F/?func=direct&doc_number=000528041&local_base=KPI01
16. Об'єктно-орієнтоване програмування: [Підручник] / В.В. Бублик. – К.: ІТ-книга, 2015. – 624с.
17. Шпак З.Я. Програмування мовою С. – Львів: Оріяна-Нова, 2006. – 432 с.
18. Карнаух, Т. О. Вступ до програмування мовою С++. Організація даних / Т. О. Карнаух, Ю. В. Коваль, М. В. Потієнко, А. Б. Ставровський. – К. : Київський університет, 2015. – 151 с.
19. С++ How to Program (10th edn) by Paul Deitel & Harvey Deitel, Pearson Education, 2017, ISBN 978-0-13-444823-7.
20. С++ Primer Plus (6th edn) by Stephen Prata, Pearson Education, 2012, ISBN 978-0-321-77640-2.
21. Starting Out with С++ from Control Structures to Objects (8th edn) by Tony Gaddis, Pearson Education, 2015, ISBN 978-0-13-379633-9.