**ПЗВО «МІЖНАРОДНИЙ КЛАСИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**імені ПИЛИПА ОРЛИКА»**

**Кафедра інженерних технологій**

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«ПОБУДОВА СУЧАСНИХ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ»**

Освітня програма [Комп’ютерна інженерія](https://mku.edu.ua/wp-content/uploads/2019/10/osvitnya-programma-KI-m-kopyya1.docx)

Галузь знань: 12 Інформаційні технології

Спеціальність: 123 Комп’ютерна інженерія

Затверджено на засіданні кафедри

Протокол № 10 від ― 3 лютого 2020 р.

Миколаїв 2019-2020

|  |  |
| --- | --- |
| **Назва дисципліни** | «Побудова сучасних автоматизованих систем управління» |
| **Викладач (-і)** | К.т.н., професор Єганов Олександр Юхимович |
| **Контактний тел.** | +380972701889 |
| **E-mail:** | EganovU@meta.ua |
| **Сторінка курсу в Moodle** | http://217.77.221.189:8081/course/view.php?id=9 |
| **Консультації** | Зазначте формат і розклад проведення консультацій  *Очні консультації*:  12.00- 13.00 – вівторок  14.00 до 15.00 - четвер  *Онлайн консультації:* за попередньою домовленістю Viber (+80972701889) в робочі дні з 10.00 до 17.00 |

**1.Анотація курсу.**

Сучасна інформатизація суспільства вимагає побудови сучасних автоматизованих систем управління (АСУ) різними об’єктами. Стрімкий розвиток науки та техніки вимагає прогресивних рішень та пошуку нових моделей, методів, засобів та технологій побудови сучасних засобів автоматизації та комп’ютеризованих систем управління. В умовах конкурентного ринку праці, сучасний фахівець з інформаційних технологій повинен володіти знаннями сучасного математичного апарату, методами моделювання та прогнозування, сучасними підходами до побудови автоматизованих систем управління, знати сучасні засоби автоматизації та володіти сучасними програмними засобами, що використовуються на всіх етапах життєвого циклу комп’ютерних систем. Широке використання АСУ обумовлене бажанням людства автоматизувати свою роботу з метою оптимізації та полегшення праці. На підприємствах з підвищеними ризиками небезпеки виключення участі людини у технологічних процесах є необхідністю, а не примхою.

**2.Мета та завдання навчальної дисципліни**

**Метою** викладання навчальної дисципліни “Побудова сучасних автоматизованих систем управління” є навчання студентів теоретичним та практичним знанням та вмінням створювати автоматизовані системи управління технологічними процесами та різного роду об’єктами, включаючи як теоретико-математичний, так і апаратно-програмний аспект будови та функціонування систем автоматизації, зокрема методам та підходам до алгоритмічно-програмної реалізації законів керування та дослідження систем методами математичного моделювання, побудові структурних, функціональних та електричних принципових схем систем автоматизації на основі використання сучасних засобів електроніки та мікропроцесорної техніки.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни “Побудова сучасних автоматизованих систем управління” є:

– навчання студентів теоретичним основам автоматизації виробництва, зокрема базовим поняттям виробництва, технологічної системи, технологічного комплексу, виробничого, технологічного (робочого) та транспортного процесів, технологічних та транспортних операцій та переходів, структурі (елементам) виробництва (промислового підприємства), видам технологічних систем та технологічних процесів, засобам жорсткої та гнучкої автоматизації тощо;

– навчання студентів елементам технології дискретного та неперервного виробництва на основі прикладів автоматизованого виробництва, що в подальшому є основою для постановки задачі автоматизації (визначення об’єкту автоматизації, складу керованих параметрів тощо);

– навчання студентів теоретичним та практичним знанням та вмінням, на яких базується створення проектів систем автоматизації із всебічним їх пропрацюванням, під яким розуміється розробка як теоретико-математичних, так і апаратно-програмних аспектів будови та функціонування систем управління;

– розвиток у студентів як майбутніх фахівців практичних вмінь створювати автоматизовані системи управління технологічними процесами та різного роду технічними та технологічними об’єктами на основі використання сучасних засобів електроніки та мікропроцесорної техніки.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

***знати:***

* базові термінологічні поняття, як то: “виробництво”, технологічна система”, “технологічний комплекс”, “виробничий, технологічний (робочий) та транспортний процес”, “технологічна та транспортна операція”, “технологічний та транспортний перехід”, “робоча позиція” тощо;
* структуру (елементи) виробництва (промислового підприємства);
* види технологічних систем та технологічних процесів, особливості, відмінні риси та приклади неперервних (безперервних), дискретних, дискретно-безперервних та періодичних технологічних процесів;
* загальні підходи до побудови структурних, функціональних та електричних принципових схем одно- та багатоканальних цифрових систем автоматизованого керування;
* підходи до складання математичних моделей (структурних схем) систем автоматичного керування (моделювання регуляторів, датчиків, виконавчих механізмів та фізичних процесів в об’єктах керування), використання методів математичного моделювання для дослідження працездатності систем та виконання параметричного синтезу регуляторів;
* правила та стандарти виконання функціональних схем автоматизації;
* принципи та підходи до складання алгоритмічного забезпечення цифрових систем керування (мікроконтролерів);
* загальну структуру одно- та багатоконтурних цифрових систем керування, що мають архітектурну будову мікропроцесорних систем керування;
* способи перетворення рівнів цифрових та аналогових сигналів, підходи до забезпечення гальванічного розв’язування електричних ланцюгів із застосуванням оптопар;
* сучасні інтерфейси зв’язку, що застосовуються в цифрових мікропроцесорних системах керування, зокрема інтерфейси RS-232 та I2C, склад та призначення сигнальних ліній, рівні сигналів, застосування інтерфейсу RS-232 для з’єднання за принципом “точка до точки”, механізм синхронізації та арбітражу на шині I2C, формати посилок на шині I2C, алгоритмічну реалізацію роботи з інтерфейсами.

***вміти:***

* створювати проекти автоматизованих систем управління технологічними процесами та різного роду технічними та технологічними об’єктами на основі використання сучасних засобів електроніки та мікропроцесорної техніки (мікроконтролерів, аналого-цифрових та цифро-аналогових перетворювачів сингалів, засобів візуалізації інформації, інтерфейсів зв’язку електронних пристроїв тощо);
* будувати структурні, функціональні та електричні принципові схеми багатоканальних цифрових систем автоматизованого керування на основі мікроконтролерів;
* створювати алгоритмічне забезпечення мікроконтролерів в системах керування, зокрема розробляти алгоритми роботи з датчиками, аналого-цифровими перетворювачами, засобами індикації, алгоритмічно реалізовувати закони керування та реалізовувати інформаційний обмін за інтерфейсами RS-232 та I2C з різними пристроями.

**4.Формат дисципліни**

Змішаний (blended)

викладання курсу передбачає поєднання традиційних форм аудиторного навчання з елементами електронного навчання, в якому використовуються спеціальні інформаційні технології, такі як комп’ютерна графіка, аудіо та відео, інтерактивні елементи, онлайн консультування і т.п.

**5. Пререквізити (Prerequisite)**

Дисципліни, що містять знання, уміння й навички, необхідні для освоєння курсу: для розуміння курсу«Побудова сучасних автоматизованих систем управління» необхідні знання, набуті з таких дисциплін: «Інформатика» та «Комп’ютерна техніка».

**Обсяг дисципліни**

|  |  |
| --- | --- |
| Вид заняття | Загальна кількість годин |
| лекції | 24 год. |
| семінарські  заняття/практичні/лабораторні | 24 год. |
| самостійна робота | 72 год. |

**7.Ознаки дисципліни**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рік викладання | Курс  (рік навчання) | Семестр | Кількість кредитів/годин | Вид  підсумкового контролю | Нормативна/ вибіркова |
| 2-й | 2-й | 3-й | 4/120 | екзамен | Нормативна |

**8. Політика курсу**

**Політика виставлення балів.** Враховуються бали набрані на практичних заняттях,поточномутестуванні, самостійній роботі (реферати, презентації). При цьому обов’язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнень на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.

Вимоги викладача. Кожен викладач ставить студентам систему вимог та правил поведінки студентів на заняттях, доводить до їх відома методичні рекомендації щодо виконання контрольних робіт, тестових завдань. Все це гарантує високу ефективність навчального процесу і є обов’язковою для студентів

**Схема дисципліни**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тема, план | Форма  заняття | Література | Вага оцінки | Матеріали | Завдання |
| **Тема 1. Поняття механізації та автоматизації виробництва. Відмінність автоматизації від механізації.**  Ефекти, що отримуються від автоматизації виробництва (автоматизованого керування).  Поняття технологічної системи, технологічного комплексу, виробничого, технологічного (робочого) та транспортного процесів, технологічних та транспортних операцій та переходів. | Лекційне заняття | 1,2,5-7 |  | лекційний матеріал | Опрацювання  лекційного  матеріалу |
| **Тема 1. Поняття механізації та автоматизації виробництва. Відмінність автоматизації від механізації.**  Ефекти, що отримуються від автоматизації виробництва (автоматизованого керування).  Поняття технологічної системи, технологічного комплексу, виробничого, технологічного (робочого) та транспортного процесів, технологічних та транспортних операцій та переходів. | Семінарське заняття | 1,2,5-7 | 1-4 | Таблиці, лекційний матеріал, підручники, комп’ютер | Опрацювання  лекційного  матеріалу |
| **Тема 2. Жорстка та гнучка автоматизація у виробництві**.  Засоби, переваги та недоліки жорсткої та гнучкої автоматизації.  Рівні використання технічних засобів. Рівні складності засобів автоматизації. Рівні автоматизації у дискретному та неперервному виробництві. | Лекційне заняття | 1,2,5-7 |  | лекційний матеріал | Опрацювання  лекційного  матеріалу |
| **Тема 2. Жорстка та гнучка автоматизація у виробництві**.  Засоби, переваги та недоліки жорсткої та гнучкої автоматизації.  Рівні використання технічних засобів. Рівні складності засобів автоматизації. Рівні автоматизації у дискретному та неперервному виробництві. | Семінарське заняття | 1,2,5-7 | 1-4 | Таблиці, лекційний матеріал, підручники, комп’ютер | Опрацювання  лекційного  матеріалу |
| **Тема 3. Структура гнучких виробничих систем та гнучкого автоматизованого виробництва.**  Поняття гнучкої виробничої системи (ГВС), гнучкої виробничої комірки (ГВК), гнучкого виробничого модуля (ГВМ), гнучкої автоматизованої ділянки та лінії, цеху, заводу. | Лекційне заняття | 1,2,5-7 |  | лекційний матеріал | Опрацювання  лекційного  матеріалу |
| **Тема 3. Структура гнучких виробничих систем та гнучкого автоматизованого виробництва.**  Поняття гнучкої  виробничої системи (ГВС), гнучкої виробничої комірки (ГВК), гнучкого виробничого модуля (ГВМ), гнучкої автоматизованої ділянки та лінії, цеху, заводу. | Семінарське заняття | 1,2,5-7 | 1-4 | Таблиці, лекційний матеріал, підручники, комп’ютер | Опрацювання  лекційного  матеріалу |
| **Тема 4. Приклади автоматизованих неперервних виробництв**.  Технологія виготовлення нафтопродуктів на нафтопереробному заводі. Технологічна схема атмосферно-вакуумної перегонки нафти. Крекінг та його види. Ректифікація, її застосування в різних видах виробництва. | Лекційне заняття | 1,2,5-7 |  | лекційний матеріал | Опрацювання  лекційного  матеріалу |
| **Тема 4. Приклади автоматизованих неперервних виробництв**.  Технологія виготовлення нафтопродуктів на нафтопереробному заводі. Технологічна схема атмосферно-вакуумної перегонки нафти. Крекінг та його види. Ректифікація, її застосування в різних видах виробництва. | Семінарське заняття | 1,2,5-7 | 1-4 | Таблиці, лекційний матеріал, підручники, комп’ютер | Опрацювання  лекційного  матеріалу |
| **Тема 5. Аналіз різних видів виробництв, технічних та технологічних об’єктів з точки зору постановки задачі їх автоматизації**.  Загальні підходи до побудови структурних, функціональних та електричних принципових схем систем керування. Складання моделей (структурних схем) систем автоматичного керування (моделювання регуляторів, датчиків, виконавчих механізмів та фізичних процесів в об’єктах керування). | Лекційне заняття | 1,2,5-7 |  | лекційний матеріал | Опрацювання  лекційного  матеріалу |
| **Тема 5. Аналіз різних видів виробництв, технічних та технологічних об’єктів з точки зору постановки задачі їх автоматизації**.  Загальні підходи до побудови структурних, функціональних та електричних принципових схем систем керування. Складання моделей (структурних схем) систем автоматичного керування (моделювання регуляторів, датчиків, виконавчих механізмів та фізичних процесів в об’єктах керування). | Семінарське заняття | 1,2,5-7 | 1-4 | Таблиці, лекційний матеріал, підручники, комп’ютер | Опрацювання  лекційного  матеріалу |
| **Тема 6. Загальна структура одно- та багатоконтурної цифрової системи керування.**  Підключення аналогових та цифрових датчиків та виконавчих механізмів до мікроконтролера. Комутація каналів на основі мультиплексорів/демультиплексорів та на основі організації шин даних.  Програмна реалізація законів керування. Види законів керування, специфіка їх застосування для керування дискретними та неперервними параметрами, питання вибору закону керування (можливість та доцільність застосування). | Лекційне заняття | 1,2,5-7 |  | лекційний матеріал | Опрацювання  лекційного  матеріалу |
| **Тема 6. Загальна структура одно- та багатоконтурної цифрової системи керування.**  Підключення аналогових та цифрових датчиків та виконавчих механізмів до мікроконтролера. Комутація каналів на основі мультиплексорів/демультиплексорів та на основі організації шин даних.  Програмна реалізація законів керування. Види законів керування, специфіка їх застосування для керування дискретними та неперервними параметрами, питання вибору закону керування (можливість та доцільність застосування). | Семінарське заняття | 1,2,5-7 | 1-4 | Таблиці, лекційний матеріал, підручники, комп’ютер | Опрацювання  лекційного  матеріалу |
| **Тема 7. Застосування аналого-цифрових перетворювачів (АЦП) в цифрових системах керування.** Функціональні та апаратні особливості АЦП на прикладі конкретних мікросхем (функціональні складові, призначення та підключення виводів, рівні сигналів, часові діаграми тощо). Узгодження рівнів сигналів датчиків та АЦП. Схемна та алгоритмічна реалізація роботи з АЦП. | Лекційне заняття | 1,2,5-7 |  | лекційний матеріал | Опрацювання  лекційного  матеріалу |
| **Тема 7. Застосування аналого-цифрових перетворювачів (АЦП) в цифрових системах керування.** Функціональні та апаратні особливості АЦП на прикладі конкретних мікросхем (функціональні складові, призначення та підключення виводів, рівні сигналів, часові діаграми тощо). Узгодження рівнів сигналів датчиків та АЦП. Схемна та алгоритмічна реалізація роботи з АЦП. | Семінарське заняття | 1,2,5-7 | 1-4 | Таблиці, лекційний матеріал, підручники, комп’ютер | Опрацювання  лекційного  матеріалу |
| **Тема 8. Призначення та застосування інтерфейсу RS-232 в комп’ютерних системах.**  Перетворення рівнів цифрових та аналогових сигналів, гальванічне розв’язування електричних ланцюгів із застосуванням оптопар. Інвертуючі та неінвертуючі включення оптопар. Перетворення рівнів двополярних сигналів. Передача сигналу напругою та струмом. Організація зв’язку за принципом “струмової петлі”. | Лекційне заняття | 1,2,5-7 |  | лекційний матеріал | Опрацювання  лекційного  матеріалу |
| **Тема 8. Призначення та застосування інтерфейсу RS-232 в комп’ютерних системах.**  Перетворення рівнів цифрових та аналогових сигналів, гальванічне розв’язування електричних ланцюгів із застосуванням оптопар. Інвертуючі та неінвертуючі включення оптопар. Перетворення рівнів двополярних сигналів. Передача сигналу напругою та струмом. Організація зв’язку за принципом “струмової петлі”. | Семінарське заняття | 1,2,5-7 | 1-4 | Таблиці, лекційний матеріал, підручники, комп’ютер | Опрацювання  лекційного  матеріалу |
| **Тема 9. Застосування інтерфейсу I2C в цифрових системах керування.**  Загальні відомості про інтерфейс I2C (області застосування, переваги та можливості шини, версії інтерфейсу, швидкості передачі даних, адресний простір шини тощо). Термінологія шини. Концепція та принцип роботи шини (функціональна схема, лінії даних та тактових імпульсів).  Принцип передачі біту. Стани “START” та “STOP”. Допустимі та недопустимі стани шини. | Лекційне заняття | 1,2,5-7 |  | лекційний матеріал | Опрацювання  лекційного  матеріалу |
| **Тема 9. Застосування інтерфейсу I2C в цифрових системах керування.**  Загальні відомості про інтерфейс I2C (області застосування, переваги та можливості шини, версії інтерфейсу, швидкості передачі даних, адресний простір шини тощо). Термінологія шини. Концепція та принцип роботи шини (функціональна схема, лінії даних та тактових імпульсів).  Принцип передачі біту. Стани “START” та “STOP”. Допустимі та недопустимі стани шини. | Семінарське заняття | 1,2,5-7 | 1-4 | Таблиці, лекційний матеріал, підручники, комп’ютер | Опрацювання  лекційного  матеріалу |

**Система оцінювання курсу**

**Критерії оцінювання та система розподілу балів**

**Поточний контроль з дисципліни** «Побудова сучасних автоматизованих систем управління» – це оцінювання навчальних досягнень студента протягом навчального семестру за національною чотирибальною шкалою усіх видів аудиторної роботи (лекції та практичні заняття). Поточний контроль відображає поточні навчальні досягнення студента в освоєнні програмного матеріалу дисципліни; спрямований на необхідне корегування самостійної роботи студента.

Поточний контроль здійснюється лектором. Викладач розробляє чіткі критерії оцінювання всіх видів навчальної роботи у комплексному контролі знань, доводить їх до відома студентів на початку змістовного модулю.

*Система оцінювання аудиторної роботи***.**

Поточна аудиторна діяльність студента оцінюється за чотирибальною (національною) шкалою.

Форми участі студентів у навчальному процесі, які підлягають поточному контролю:

* виступ з основного питання;
* усна доповідь;
* доповнення, запитання до того, хто відповідає, рецензія на виступ;
* участь у дискусіях, інтерактивних формах організації заняття;
* аналіз джерельної та монографічної літератури;
* письмові завдання (тестові, контрольні, творчі роботи, реферати тощо);
* самостійне опрацювання тем;
* підготовка тез, конспектів навчальних або наукових текстів;
* систематичність роботи на семінарських заняттях, активність під час обговорення питань;
* та інші.

*Критеріями оцінки є:*

* 1. *для усних відповідей:*
  + повнота розкриття питання;
  + логіка викладання, культура мови;
  + емоційність та переконаність;
  + використання основної та додаткової літератури;
  + аналітичні міркування, уміння робити порівняння, висновки ;
  + та інші.
  1. *для виконання письмових завдань:*
  + повнота розкриття питання;
  + цілісність, системність, логічність, уміння формулювати висновки;
  + акуратність оформлення письмової роботи
  + та інші.

Студент, який не з’являвся на заняття (з поважних причин, підтверджених документально), а отже, не мав поточних оцінок, має право повторно пройти поточний контроль під час консультацій. На консультаціях студент може відпрацювати пропущені практичні заняття, а також ліквідувати заборгованості з інших видів навчальної роботи.

Система оцінювання самостійної роботи.

Самостійна робота студентів виділена як окремий елемент навчального модулю із встановленням для нього вагового коефіцієнта.

Контроль з дисципліни «Побудова сучасних автоматизованих систем управління»  проводиться 1 раз на семестр, і включає проведення контрольних заходів за всіма темами змістовного модуля у формі контрольної роботи, тестування, колоквіуму тощо. До контрольних заходів допускаються всі студенти незалежно від результатів поточного контролю. Лектор розробляє контрольні завдання (варіанти, тести тощо) для проведення модульного контролю.

Результати контрольного заходу студента, який не з’явився на нього, також оцінюються “незадовільно” незалежно від причини. Відпрацювання контрольного заходу є обов’язковим .

**Підсумковий (семестровий) контроль.**

Підсумковим контролем з дисципліни «Побудова сучасних автоматизованих систем управління» визначено навчальним планом – **екзамен**.

Підсумкова оцінка за вивчення предмета виставляється за шкалами: національною, 100 – бальною, ECTS і фіксується у відомості та заліковій книжці студента. Складений екзамен з оцінкою «незадовільно» не зараховується і до результату поточної успішності не додається. Щоб ліквідувати академ заборгованість з навчальної дисципліни, студент складає іспит повторно, при цьому результати поточної успішності зберігається.

Структура проведення семестрового контролю відображається доводиться до відома студентів на першому занятті.

**Система оцінювання та вимоги форми навчання**

**Очна (денна) форма навчання**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Вид діяльності (завдання) | Критерії оцінювання | Максимальна кількість балів |
| 1 | Семінарські заняття | 12 семінарських занять. Максимальна кількість балів на семінарі – 4(12\*4) | 48 |
| 2 | Словник термінів | Кожен студент має дати визначення поняттям. | 10 |
| 3 | Написання та захист реферату | Оцінювання реферату:8 балів – написання реферату,5 балів – захист (презентація) | 12 |
| 4 | Іспит | В кожному заліковому білеті по 3 питання. Кожне питання оцінюється по 10 балів. | 30 |
|  | **Всього** |  | **100** |

**Заочна форма навчання**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Вид діяльності (завдання) | Критерії оцінювання | Максимальна кількість балів |
| 1 | Семінарські заняття | 5семінарських занять. Максимальна кількість балів на семінарі – 8 (5\*8) | 40 |
| 2 | Словник термінів | Кожен студент має дати визначення поняттям. | 10 |
| 3 | Написання та захист реферату | Оцінювання реферату: 8 балів – написання реферату, 5 балів – захист (презентація) | 20 |
| 4 | Іспит | В кожному заліковому білеті по 3 питання. Кожне питання оцінюється по 10 балів. | 30 |
|  | **Всього** |  | **100** |

**Критерії оцінки рівня знань на семінарських/практичних/лабораторних заняттях.**

На семінарських/практичних/лабораторних заняттях кожен студент з кожної теми виконує індивідуальні завдання.

Рівень знань оцінюється: ***«відмінно»***– студент дає вичерпні, обґрунтовані, теоретично і практично правильні відповіді не менш ніж на 90% запитань, рішення задач та вправи є правильними, демонструє знання підручників, посібників, інструкцій, проводить узагальнення і висновки, акуратно оформляє завдання, був присутній на лекціях, має конспект лекцій чи реферати з основних тем курсу; ***«добре»*–** коли студент володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій і розрахунків, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді, був присутній на лекціях, має конспект лекцій чи реферати з основних тем курсу;

***«задовільно****»*– коли студент дає правильну відповідь не менше ніж на 60% питань, або на всі запитання дає

недостатньо обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає грубі помилки, які виправляє за допомогою викладача. При цьому враховується наявність конспекту за темою завдань та самостійність;

***«незадовільно з можливістю повторного складання»***– коли студент дає правильну відповідь не менше ніж на 35% питань, або на всі запитання дає необґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає грубі помилки. Має неповний конспект лекцій. Підсумкова (загальна оцінка) курсу навчальної дисципліни є сумою рейтингових оцінок (балів), одержаних за окремі оцінювані форми навчальної діяльності: поточне та підсумкове засвоєння теоретичного матеріалу

**. Рекомендована література**

**Базова**

1 Бобух А. О. Автоматизовані системи керування технологічними процесами: Навч. посіб. [Текст] / А. О. Бобух. – Х. : ХНАМГ. 2006. – 185 с.

2 Бобух А. А. Компьютерно – интегрированная система автоматизации технологических объектов управления централизованным теплоснабжением : монография [Текст] / А. А. Бобух, Д. А. Ковалев; под общ. ред. А. А. Бобуха. – Х. : ХНУГХ. 2013. – 226 с

3 Лисаченко І. Г. Програмне забезпечення комп’ютерно-інтегрованих систем управління хіміко-технологічними процесами : навч. – метод. посіб. [Текст] / І. Г. Лисаченко. – Х. : НТУ «ХПІ». 2012. – 112 с.

4 Бабіченко А. К. та ін. Мікропроцесорні засоби в автоматизованих системах керування технологічними процесами: Підручник, За ред. А. К.. Бабіченко. – Х.: Вид-во ТОВ «Водний Спектр Джі-ЕМ-Пі». 2016. – 440 с.

5 Steven E. LeBlanc, Donald R. Coughanowr. PROCESS SYSTEMS ANALYSIS AND CONTROL, THIRD EDITION. Published by McGrawHill, a business unit of The McGraw-Hill Companies, Inc., 1221 Avenue of the Americas, New York, NY, 2009, 599 p.

6 Cecil L. Smith DISTILLATION CONTROL. John Wiley & Sons, Inc. 2012, 329 p.

7 Бобух А. О. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графіч-них завдань з дисципліни «Автоматизовані системи управління технологічними процесами» для студентів 5 курсу денної форми навчання, спеціальності 151 «Автоматизація та комп̕'ютерно-інтегровані технології» / А. О. Бобух, М. О. Подустов, А. М. Переверзєва. – Харків : НТУ «ХПІ», 2017. – 24 с.

**Допоміжна література**

8. Згуровский М.З. Интегрированные системы оптимального управления и проектирования [Текст] /. М.З. Згуровский. – К.: Вища шк., 1990. – 351с.

9.Дружинин Г.В. Автоматизированные системы управления технологическими процессами [Текст] /. Г.В. Дружинин – М.: Энергия; 1988. – 216с.

9 Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Идентификация и управление [Текст] / Под ред. проф. В.И. Салыги. –Харьков: Вища шк., 1976. – 180с.

10 Javier Fernбndez de Caсete, Cipriano Galindo and Inmaculada Garcнa Mora. System Engineering and Automation. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011, 253 p