

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою

Хіміко-технологічного факультету

Протокол № 2 від 27 лютого 2017 р.

Голова вченої ради _____ І.М. Астрелін

М.П.

ПРОГРАМА

комплексного фахового випробування для вступу на освітньо-професійну
програму підготовки магістра
спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
по спеціалізації «Комп'ютерно-інтегровані технології сталих хімічних
виробничих комплексів»

Програму рекомендовано кафедрою
кібернетики хіміко-технологічних процесів

Протокол № 7 від 15 лютого 2017 р.

В.о. завідувача кафедри _____ Т.В. Бойко

Вступ

Ця програма призначена для організації підготовки вступників до вступного випробування для вступу на освітній рівень магістра за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», спеціалізація «Комп'ютерно-інтегровані технології сталих хімічних виробничих комплексів». Програма вступного випробування ґрунтується на програмах нормативної та вибіркової частин підготовки бакалаврів з урахуванням специфіки заявленої спеціалізації. До неї включені питання з дисциплін:

- **Автоматизація технологічних процесів.**
- **Гідро-газодинаміка та тепло-масообмін.**
- **Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів.**
- **Проектування систем автоматизації.**
- **Теорія автоматичного управління.**

Мета вступного випробування – перевірити та оцінити рівень знань і умінь вступника для вступу на навчання за обраною програмою підготовки.

До складання вступного випробування допускаються особи, які одержали базову вищу освіту (ОК або ОКР «бакалавр») або повну вищу освіту (ОКР «спеціаліст») та подали заяви на участь у конкурсі на здобуття наступного освітньо-кваліфікаційного рівня. Відповідність напряму підготовки (спеціальності) одержаної освіти встановлюється згідно з Наказом МОН України від 06.11.2015 № 1151 «Про особливості запровадження переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 29.04.2015 року № 266».

Вступне випробування проводиться за графіком, який затверджує Приймальна комісія НТУУ «КПІ». Тривалість випробування – 120 хвилин. Перерви під час випробування не допускаються. Випробування проводиться у письмовій формі. Для виконання розрахунків, вступники на час випробування забезпечуються персональним комп'ютером з відповідним набором програмного забезпечення. Використання своїх комп'ютерів та інших технічних засобів забороняється.

Білет випробування складається з практичних завдань та питань практичної спрямованості. Загальна кількість завдань у білеті – п'ять. Білети побудовано таким чином, щоб на виконання кожного із завдань здобувач витрачав однаковий час – близько 20-25 хвилин. Приклад екзаменаційного білета та система оцінювання завдань наведена у відповідних розділах цієї програми.

Вступники, які під час проходження вступного випробування скористалися недозволеними джерелами інформації та/або технічними засобами, відсторонюються від випробування. За результатами випробування їм виставляється оцінка «не задовільно (F_x)», незалежно від змісту та обсягу написаного і апеляції з цього приводу розгляду не підлягають.

Зміст програми

РОЗДІЛ 1.

Автоматизація технологічних процесів та виробництв

Системи автоматизованого керування: визначення, класифікація та структура. Ієрархічні рівні систем контролю, регулювання і керування; місце та роль систем керування на кожному з них. Базові вимоги, що висувуються до автоматизації хімічних виробництв.

Визначення понять технологічного процесу, об'єкту керування, показника якості. Класифікація показників якості технологічних процесів.

Загальні підходи щодо вибору регуляторів та інших елементів автоматичних систем регулювання. Правила вибору типу автоматичних регуляторів та вимірювальних перетворювачів. Розрахунок та вибір виконавчих пристроїв.

Призначення схем автоматизації та загальні принципи їх виконання. Графічне зображення технологічного й інженерного устаткування і комунікацій. Зображення засобів вимірювання і автоматизації. Приклади зображення типового обладнання хіміко-технологічних процесів.

Позиційні позначення на схемах автоматизації. Вимоги до оформлення. Спрощений спосіб виконання схем автоматизації. Розгорнутий спосіб виконання схем автоматизації. Приклади зображення схем контролю та автоматизації на технологічних схемах спрощеним та розгорнутим способами.

Автоматизація типових процесів хімічних виробництв. Автоматизація виробництв хімічної технології. Економічна ефективність систем автоматизації.

Література до розділу:

1. Лукінюк М. В. Автоматизація типових технологічних процесів: технологічний об'єкти керування та схеми автоматизації: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом «Автоматизація і комп'ют.-інтег. технології/ М. В. Лукінюк. - К.: НТУУ «КПІ», 2008. - 236 с.
2. Полоцкий Л.М. Автоматизация химических производств. Теория, расчет и проектирование систем автоматизации [Текст]/ Л.М. Полоцкий, Г.И. Лапшенков. - М.: Химия, 1982. – 296 с.
3. Сангінова О.В. Технічні засоби автоматизації та мікропроцесорна техніка: метод вказ. до викон. лаб.роб. [Електронне видання]/ С.Г.Бондаренко, Р.Б.Медведєв, О.В.Сангінова, 2009. – 84 с.
4. Промислові засоби автоматизації. Ч.1. Вимірювальні пристрої: навчальний посібник [Текст]/ А.К.Бабіченко, В.І. Тошинський, В.С. Михайлов та ін.; Х.: НТУ"ХП", 2001. - 470с.
5. Промислові засоби автоматизації. Ч.2. Регулюючі і виконавчі пристрої: навчальний посібник [Текст]/ А.К.Бабіченко, В.І. Тошинський, В.С. Михайлов та ін.; Х.: НТУ"ХП", 2001. - 658с.

РОЗДІЛ 2.

Гідрогазодинаміка і тепло-, масообмін

Моделювання хімічних реакцій. Макрокінетика та мікрокінетика.

Пряма задача хімічної кінетики. Кінетика гомогенних реакцій простих та складних. Визначення порядку та молекулярності хімічних реакцій. Методи побудови кінетичних моделей багатостадійних реакцій. Кінетика гомогенних реакцій.

Вплив температури на швидкість хімічної реакції. Закон Арреніуса. Константа швидкості. Енергія активації.

Експериментальні дослідження кінетики складних хімічних реакцій. Методи дослідження та розрахунку кінетичних констант. Розрахунок енергії активації.

Обернена задача хімічної кінетики. Визначення коефіцієнтів швидкостей реакцій для відомого механізму. Використання методу найменших квадратів для розрахунку кінетичних констант.

Побудова та аналіз математичного опису хімічних процесів у гетерогенних системах. Аналіз математичного опису хімічних процесів у гетерогенних системах. Кінетика гетерогенних некаталітичних хіміко-технологічних процесів у системі газ(рідина) – тверде. Модель фронту хімічної реакції. Стадії перетворення некаталітичних гетерогенних реакцій.

Стадії гетерогенної кінетики у системі газ(рідина) – тверде. Моделювання загальних стадій гетерогенного процесу. Дифузійна кінетика. Стадія внутрішньої дифузії. Стадія зовнішньої дифузії. Стадія хімічної реакції. Перехідна область. Визначення лімітуючої стадії.

Кінетика гетерогенних некаталітичних хіміко-технологічних процесів у системі газ(рідина) – рідина. Моделі масовіддачі. Кінетика хемосорбційних процесів. Визначення коефіцієнта прискорення абсорбції. Визначення лімітуючої стадії.

Кінетика гетерогенно-каталітичних процесів. Класифікація каталітичних процесів. Стадії та області перебігу гетерогенно-каталітичного процесу.

Адсорбційна кінетика. Закон діючих поверхонь. Адсорбційна рівновага, швидкість адсорбції. Ізотерма адсорбції. Адсорбція на неоднорідній поверхні. Вплив перебігу адсорбції на кінетику гетерогенно-каталітичних процесів. Ленгмюрівська кінетика на однорідній поверхні.

Математична модель процесу на пористому зерні каталізатора. Стадії процесу: кінетична, дифузійна. Механізми гетерогенно-каталітичних процесів за участю газів. Макрокінетика гетерогенно-каталітичних процесів: зовнішньодифузійна область, внутрішньодифузійна область. Вплив внутрішньої дифузії на швидкість каталітичного процесу. Квазігомогенна модель зерна каталізатора.

Ступень використання внутрішньої поверхні каталізатора. Модуль Тіле. Капілярна модель зерна каталізатора. Бідисперсна капілярна модель зерна

каталізатора. Неізотермічний процес на зерні каталізатора. Вплив температури на швидкість каталітичного процесу.

Література до розділу:

1. Астрелін І.М. та інш. Теорія процесів виробництв неорганічних речовин. К.: Вища школа, 1992. – 399с.
2. Бондарь А.Г. Математическое моделирование в химической технологии. К.: Вища школа, 1973. – 278с.
3. Безденежных А.А. Инженерные методы составления уравнений скоростей реакций и расчет кинетических констант. Л.: Химия, 1972. – 256с.
4. Эммануэль Н.М., Кннорре Г.Д. Курс химической кинетики. М.: Высш.школа, 1969. – 432с.
5. Царева З.М., Товажнянский Л.Л., Орлова Е.И. Основы теории химических реакторов. Харьков: ХГПУ, 1997. – 624с.
6. Кутепов А.М. и др. Общая химическая технология. М.: Высш. школа, 1985. – 448с.
7. Коробов В.И., Очков В.Ф. Химическая кинетика. Введение с Mathcad. М.: 2009. – 384 с.

РОЗДІЛ 3.

Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів

Основні поняття про моделювання об'єктів та ідентифікацію. Загальні принципи моделювання. Фізичні і математичні моделі. Математичне моделювання. Поняття об'єкта. Класифікація параметрів об'єкта. Поняття ідентифікації. Два підходи до рішення основних розрахункових задач (емпіричний та структурний). Системний підхід як стратегія дослідження, проектування та керування технологічними об'єктами. Детерміновані та стохастичні процеси.

Основні поняття про математичні моделі і методи їх побудови. Відбиття властивостей об'єкта, істотних для мети моделювання. Етапи розробки математичної моделі. Основні види математичних моделей: статичні та динамічні; моделі із зосередженими та розподіленими параметрами; детерміновані та статистичні. Характеристика методів побудови математичної моделі (аналітичний, експериментальний). Вимоги до математичних моделей. Безперервні й дискретні моделі. Лінійні й нелінійні моделі. Статичні й динамічні моделі. Моделі із зосередженими й розподіленими параметрами. Принцип побудови математичних моделей за блоками. Декомпозиція задачі математичного опису складних ОХТ. Поняття про ідентифікацію параметрів та встановлення адекватності моделей. Критерії адекватності.

Принципи побудови детермінованих математичних моделей об'єктів. Принципи складання рівнянь математичного опису за структурним методом. Визначальна роль законів збереження маси, імпульсу і енергії. Структура

детермінованих математичних моделей. Обмеження на параметри. Припущення. Енергетичні (теплові) та матеріальні баланси для стаціонарних та нестаціонарних процесів. Перехідні процеси. Основи динаміки технологічних процесів.

Перетворення рівнянь. Методи лінеаризації нелінійних рівнянь. Застосування операційного числення. Поняття функції відгуку та передаточної функції.

Математичні моделі динаміки матеріальних потоків. Математичний опис структури потоків в апаратах – основа побудови моделі об'єкта. Прямі методи визначення динамічних характеристик об'єктів (ідентифікація за допомогою сигналів спеціального виду, ідентифікація за допомогою частотних характеристик). Визначення кривих відгуку. Типові збурюючі сигнали.

Ідеальні моделі гідродинаміки потоків. Характеристика моделей ідеального перемішування. Диференціальне рівняння моделі та його рішення. Реальні процеси, що відповідають моделі ідеального перемішування. Характеристика моделі ідеального витіснення, диференціальне рівняння моделі та його рішення. Реальні процеси, що відповідають моделі ідеального витіснення. Функції відгуку й передаточні функції. Експериментальна ідентифікація і визначення параметрів

Моделі реальних потоків. Однопараметрична дифузійна модель. Коміркова модель. Рішення і використання коміркової моделі. Ідентифікація параметрів моделей. Принципи побудови комбінованих моделей.

Статистична ідентифікація структури потоку. Визначення параметрів математичних моделей ХТП на базі динамічних характеристик: методи експериментального дослідження динамічних властивостей хіміко-технологічних об'єктів; визначення параметрів математичних моделей методом моментів; визначення коефіцієнтів математичних моделей структури потоків методом моментів.

Математичні моделі динаміки теплообміну. Загальні принципи побудови математичних моделей ТОА. Моделюючі алгоритми для розрахунку теплообмінних апаратів. Моделі теплообмінників типу «змішування-змішування», «змішування-витіснення», «витіснення-витіснення».

Математичні моделі динаміки процесів хімічного перетворення (кінетичні моделі). Основні поняття хімічної кінетики. Швидкість хімічної реакції. Формально прості та формально складні реакції. Швидкість хімічної одностадійної реакції та швидкість за речовиною. Пряма задача хімічної кінетики. Кінетичні рівняння та моделі. Кінетичні моделі гомогенних хімічних реакцій: простих, складних (паралельних, змішаних, ланцюгових). Складні хімічні реакції: перевірка гіпотез про механізм і оцінку кінетичних констант; побудова стартового плану експерименту; уточнення кінетичних параметрів; дискримінація кінетичних гіпотез. Типова задача ідентифікації. Кінетичний експеримент. Статичний та проточний методи. Поняття інтегрального реактора. Алгоритми обробки даних кінетичного експерименту.

Математичні моделі хімічних реакторів Розрахунок реакторів. Класифікація моделей. Складання математичного опису. Рівняння матеріальних та теплових балансів для реакторів різних типів. Побудова математичних моделей реакторів періодичної дії в неізотермічних умовах. Побудова математичних моделей реакторів безперервної дії із ізотермічним режимом. Моделі реакторів ідеального перемішування (РІП) та ідеального витиснення (РІВ) для проведення простих та складних реакцій. Порівняння РІП та РІВ.

Основні принципи моделювання масообмінних процесів. Масообмінні процеси. Декомпозиція задач моделювання: підсистеми “міжфазна рівновага”, “гідродинаміка”, “теплопередача”, “масообмін”. Особливості математичного опису багатостадійних гетерогенних систем. Урахування лімітуючої стадії (зовнішня кінетика, внутрішня, змішано-дифузійна).

Математичні моделі динаміки масообміну для гетерогенних систем Особливості моделювання киплячих і нерухомих прошарків для гетерогенних систем. Особливості моделювання киплячого прошарку для гетерогенних систем: адсорбер із провальними тарілками для системи газ-рідина; модель адсорберу безперервної дії для системи рідина-тверде із киплячим шаром адсорбенту. Моделювання процесу адсорбції у нерухомому прошарку адсорбенту для системи рідина-тверде тіло.

Експериментальне оцінювання параметрів статичних моделей Принципи побудови статистичних моделей технологічних процесів. Активний та пасивний експеримент. Методи регресійного та кореляційного аналізу. Загальна характеристика метода множинної кореляції.

Загальна характеристика методів планування експериментів. Методи планування експериментів. Кодування факторів. Факторний простір та матриці планування. Повний факторний експеримент: основні особливості, алгоритм побудови плану, обробка результатів дослідження і аналізу моделей. Ефекти взаємодії факторів. Оптимізація планування експериментів. Дробовий факторний експеримент. Плани другого порядку. Композиційні плани (центральні, ортогональні та рототабельні).

Література до розділу:

1. Ахназарова, С. Л. Оптимизация эксперимента в химии и химической технологии [Текст] / С. Л. Ахназарова, В. В. Кафаров. – М.: Высшая школа, 1985. – 327 с.
2. Бондарь, А. Г. Математическое моделирование в химической технологии [Текст] / А. Г. Бондарь. – К.: Вища школа, 1973. – 280с.
3. Бондарь, А. Г. Планирование эксперимента при оптимизации процессов химической технологии [Текст]: учеб. пос. / А. Г. Бондарь, Г. А. Статюха, И. А. Потяженко. – К.: Вища школа, 1980. – 264 с.
4. Гартман, Т. Н. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов: Учеб. Пособие для вузов [Текст] / Т. Н. Гартман, Д. В. Клушин. – ИКЦ «академкнига», 2006. – 416с.

5. Голованчиков, А.Б. Моделирование структуры потоков в химических реакторах/ А.Б. Голованчиков, Н.А. Дулькина/ ВолгГТУ.–Волгоград, 2009.-240с. ISBN 978–5–9948–0322–6
6. Дьяконов, В. П. Энциклопедия Mathcad 2001i и Mathcad 11 [Текст] / В. П. Дьяконов. – М.: СОЛОН-Пресс,2004. –832 с.
7. Закгейм, А. Ю. Введение в моделирование химико-технологических процессов [Текст] / А. Ю.Закгейм. – М.: Химия, 1982. – 288 с.
8. Кафаров, В. В. Математическое моделирование основных процессов химических производств [Текст] / В. В. Кафаров, М. Б. Глебов. – М.: Высшая школа,1991. –400 с.
9. Кафаров, В. В. Методы кибернетики в химии и химической технологии [Текст] / В. В. Кафаров. – М.: Химия, 1995. – 448с.
- 10.Киевский, М. И. Очистка сточных вод предприятий хлорной промышленности [Текст] / М. И. Киевский, В. Н. Евстратов, В. Д.Семенюк. – М.: Химия, 1978. – 192с.
- 11.Коновалов В.И. Идентификация и диагностика систем: учебное пособие. – Томск, изд-во. ТПУ, 2010. – 156 с.
- 12.Натареев, С.В. Моделирование и расчет процессов химической технологии: учебн. Пособие/С.В. Натареєв; под ред. В.Н. Вишничева; Иван.гос.хим.-техн.ун-т .–Иваново, 2008.-144с
- 13.Пахомов А.Н., Коновалов В.И., Гатапова Н.Ц., Колиух А.Н. Основы моделирования химико-технологических систем: учебное пособие. - Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. - 80 с. ISBN/ISSN:978-5-8265-0767-4
- 14.Протодьяконов, И. О. Динамика процессов химической технологии [Текст] / И. О. Протодьяконов, О. В. Муратов, И. И. Евлампиев. – Л.: Химия, 1984. – 304 с.
- 15.Шервуд, Т. Массопередача [Текст] / Т. Шервуд, Р. Пигфорд, Ч. Уилки – М.: Химия,1982. –696 с.

РОЗДІЛ 4.

Проектування систем автоматизації

Основні етапи життєвого циклу системи автоматизації. Класифікація та основні властивості систем автоматизованого керування. Стадії та етапи проектування системи автоматизації.

Структура та зміст технічного завдання проектування системи автоматизації. Структура та зміст технічного та робочого проект системи автоматизації. Програмне забезпечення, яке застосовується для проектування систем автоматизації.

Проектування схем. Види, типи та правила виконання схем. Структурні схеми автоматизації. Відомості про функціональні схеми автоматизації. Принципові електричні схеми. Загальні відомості про принципові схеми

автоматизації. Розробка електричних принципів схем. Виконання електричних принципів схем. Принципові пневматичні схеми. Загальні відомості про пневматичні схеми автоматизації. Особливості проектування пневматичних схем автоматизації. Зображення принципів пневматичних схем автоматизації.

Загальна характеристика пунктів керування. Щитові конструкції. Вибір типу і конструкції щита. Конструкційні особливості щитів автоматизації. Монтажні зони щитів автоматизації. Розміщення приладів і апаратів на фасадних панелях щитів автоматизації. Електричні з'єднання щитів і пультів. Трубні з'єднання щитів і пультів. Особливості проектування пунктів мікроконтролерного керування.

Проектування робочого місця оператора. Задачі інженерної психології при проектуванні. Рекомендації щодо подання інформації оператору.

Електричні проводки. Загальні відомості про електропроводки. Способи виконання електропроводок. Вибір проводів та кабелів. Проектування трубних проводок. Вибір труб. Вибір способу прокладання трубних проводок. Особливості проектування ліній зв'язку обчислювальних мереж. Характеристика застосовуваних кабелів. Будова волоконно-оптичних систем та кабелів. Проектування волоконно-оптичних систем передавання інформації. Кабелі зв'язку. Топології кабельних систем. Схеми та креслення зовнішніх проводок. Схеми та таблиці з'єднань зовнішніх проводок.

Визначення загальної структури системи комп'ютерно-інтегрованих систем керування. Функціональна, технічна і організаційні структури. Розробка програмно-технічної структури (ПТС) системи. Три рівня деталізації задач вибору ПТС: рівні робочих станцій (РС), обчислювальних мереж (ОМ) та пристроїв зв'язку з об'єктом (ПЗО). Особливості життєвого циклу програмного забезпечення (ПЗ). Стадії життєвого циклу ПЗ. Структура ПЗ.

Література до розділу:

1. *Пушкар, М.С.* Проектування систем автоматизації [Текст]: навч. посібник / М.С. Пушкар, С.М. Проценко – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2013. – 268 с. ISBN 978 – 966 – 350 – 423 – 0
2. *Проектирование систем автоматизации технологических процессов:* Справочное пособие / Под ред. А.С. Ключева. -М.: Энергия, 1989. – 388 с.
3. *Фафурин, А.В.,* Основы проектирования систем автоматизации технологических процессов и аппаратов [Текст]: учебное пособие / А.В. Фафурин, И.А. Дюдина, В.П. Ившин. – Казань: Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2007. – 175 с.
4. *Автоматизація технологічних процесів і виробництв харчової промисловості:* Підручник / А.П.Ладанюк, В.Г.Трегуб, І.В. Ельперін, В.Д.Цюцюра. – К.: Аграрна освіта, 2001.

5. *Нестеров А.Л.* Проектирование АСУТП. Методическое пособие. Книга 1 [Текст] /А.Л. Нестеров. – СПб, Издательство ДЕАН, 2006, - 552 с, ISBN 5-96360-530-9
6. *Нестеров А.Л.* Проектирование АСУТП. Методическое пособие. Книга 2 [Текст] /А.Л. Нестеров. – СПб, Издательство ДЕАН, 2009, - 944 с, ISBN 978-5-96360-654-9

РОЗДІЛ 5.

Теорія автоматичного управління

Класифікація та структура систем автоматичного керування: за принципом регулювання; за кількістю регулюємих величин; за характером дії регулюючого впливу; за характером зміни завдання; за способом впливу чутливого елемента на регулюючий орган; за наявністю залежності в сталому режимі між регульованою величиною й збуренням та інше.

Властивості об'єкту регулювання: акумулююча здатність об'єктів управління; самовирівнювання (або саморегулювання) об'єктів керування; інерційність і запізнювання об'єктів керування та інші.

Автоматичні регулятори та їх властивості. Регулятори неперервної та дискретної дії (релейні й імпульсні).

Статика систем автоматичного керування. Статичні характеристики. Лінеаризація статичних характеристик. Статичні характеристики складної системи (перетворення статичних характеристик). Визначення статичних характеристик.

Динамічні характеристики систем автоматичного керування. Типові входні впливи. Вільні і вимушені процеси в лінійній системі. Визначення перехідного процесу і його аналіз. Показники якості процесу регулювання. Типові динамічні ланки систем автоматичного керування та їх властивості. Лінеаризація рівнянь динаміки. Безрозмірна форма рівнянь динаміки. Передавальні функції. Передавальні функції груп ланок. Передавальні функції типових ланок.

Стійкість системи автоматичного керування. Алгебраїчні критерії стійкості. Частотні критерії стійкості.

Частотні методи аналізу систем автоматичного керування. Метод частотних характеристик. Частотні характеристики елементів систем, типових ланок та замкнутої та розімкнутої систем. Метод логарифмічних частотних характеристик. Частотний метод оцінки показників якості процесу регулювання. Оцінка якості процесу регулювання за показником коливальності. Визначення налаштувань регуляторів відповідно заданому запасу стійкості за допомогою частотних характеристик. Інтегральні оцінки якості процесу регулювання.

Особливі види автоматичних систем регулювання: системи двопозиційного регулювання; каскадні та каскадно-комбіновані системи регулювання; екстремальні системи регулювання; системи регулювання з взаємопов'язаними регульованими величинами; системи непрямого регулювання.

Нелінійні системи автоматичного регулювання та методи їх дослідження.
Стійкість нелінійних систем.

Література до розділу:

1. Ким Д.П. Теория автоматического управления. Т.1. Линейные системы. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 288 с.
2. Полоцкий Л.М., Лапшенков Г.И. Автоматизация химических производств. Теория, расчет и проектирование систем автоматизации. – М.: Химия, 1982. - 296 с.
3. Перов В.Л. Основы теории автоматического регулирования химико-технологических процессов. – М.: Химия, 1970. - 352 с.
4. Теория автоматического управления: Учеб. для вузов по спец. «Автоматика и телемеханика». В 2-х ч. Ч.1. Теория линейных систем автоматического управления / Н.А. Бабаков, А.А. Воронов, А.А. Воронова и др.; Под ред. Воронова А.А. – М.: Высшая школа, 1986. – 367 с.
5. Гузенко А.И. Основы теории автоматического регулирования. М. : Высшая школа, 1967. – 408 с.
6. Теорія автоматичного керування: методичні вказівки і завдання до виконання розрахунково-графічної роботи та самостійної роботи для студентів напряму підготовки 6.050202 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / Автори: Бондаренко С.Г., Сангінова О.В.– К., 2013. – 60 с.
7. Теорія автоматичного керування: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт та самостійної роботи з дисципліни «Теорія автоматичного керування» для студ. напр. підг. 6.050202 “Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології”. Ч. 1/ Автори: С.Г. Бондаренко, О.В. Сангінова – К.: НТУУ "КПІ", 2013.– 109 с.
8. Теорія автоматичного керування: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт та самостійної роботи з дисципліни «Теорія автоматичного керування» для студ. напр. підг. 6.050202 “Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології”. Ч. 2/ Автори: С.Г. Бондаренко, О.В. Сангінова – К.: НТУУ "КПІ", 2014.– 61 с.
9. Теорія автоматичного керування: методичні вказівки і завдання до виконання домашньої контрольної роботи та самостійної роботи для студентів напряму підготовки 6.050202 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / Автори: Бондаренко С.Г., Сангінова О.В. – К.: НТУУ "КПІ", 2013. – 108 с.
- 10.Ротач В. Я. Расчет настройки промышленных систем регулирования. М. : Энергия, 1973. – 440 с.
- 11.Остапенко Ю.О. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів керування. – К.: Радуга, 1999.
- 12.Ладиев Р.Я. и др. Аналитические методы описания объектов управления с сосредоточенными параметрами. Ч. 1. - К. : ЛФОП КПИ, 1973. - 134 с.

Приклад екзаменаційного білета

Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”

Фахове вступне випробування

Спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

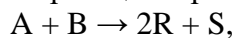
ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 0

1. Визначити перехідну (часову) характеристику ланки системи автоматичного керування, яка описується наступним диференціальним рівнянням:

$$2\varphi'' + 3\varphi' + 4\varphi = 3,1\mu$$

при подачі на її вхід одиничної сходинок при нульових початкових умовах. Проаналізувати характер перехідного процесу.

2. Визначити на ЕОМ кінетику хімічних реакцій отримання речовини R:



де $k_1 = 4,8 \cdot 10^{-2}$; $C_{A0} = 5,5 \cdot 10^{-1}$; $C_{B0} = 4,5 \cdot 10^{-1}$

3. Сформулюйте принципи регулювання рівня сипких матеріалів у виробничих процесах хімічної технології.

4. Скласти систему диференціальних рівнянь гідродинамічної коміркової моделі для колонного апарату з 6-х комірок.

5. Наведіть правила групування приладів та індикаторів на щиті управління.

Розглянуто і затверджено на засіданні кафедри КХТП,
протокол № 00 від 00.00.2016 р.

В. о. зав. кафедри КХТП _____ доц. Бойко Т.В

Критерії оцінювання знань вступників

Білет випробування складається з практичних завдань та питань практичної спрямованості. Загальна кількість завдань у білеті – п'ять. Ваговий бал кожного завдання – 20 балів.

Відповідаючи на питання практичного спрямування, вступник має продемонструвати не лише знання основних положень дисципліни, а і вміння їх застосовувати до практичних ситуацій, в тому числі творчо. Оцінювання такого завдання проводиться за наступною шкалою:

- надано повна відповідь на запитання – 20 балів;
- достатньо повна відповідь на запитання, містить не менше 90% потрібної інформації – від 18 до 19 балів;
- вірна відповідь на запитання містить не менше 75% потрібної інформації – від 14 до 17 балів;
- в цілому вірна відповідь на запитання містить не менше 60% потрібної інформації – від 12 до 15 балів;
- незадовільна відповідь на запитання, містить менше 60% потрібної інформації – від 1 до 11 балів;

– відповідь на запитання відсутня – 0 балів.

Практичне завдання передбачає розв'язання студентом типових задач з дисципліни. Оцінювання практичного завдання проводиться за наступною шкалою:

- підхід вірний, відповідь вірна – від 19 до 20 балів;
- підхід вірний, проте відповідь невірна через наявність незначних помилок – від 16 до 18 балів в залежності від кількості вказаних помилок;
- підхід в цілому вірний, проте наявні достатньо грубі помилки, що не дають змоги одержати вірну відповідь – від 12 до 15 балів в залежності від кількості та грубості помилок;
- вірно наведені лише фрагменти розв'язку, проте сам розв'язок відсутній, або повністю невірний – від 1 до 11 балів в залежності від кількості та правильності наявних елементів;
- невірно обрано метод розрахунку, невірно вказані розрахункові формули або завдання відсутнє – 0 балів.

В разі, якщо студент не закінчив виконання роботи вчасно, та частина роботи, що не виконана оцінюється як відсутня.

Для отримання студентом відповідних оцінок ECTS його рейтингові бали за всі завдання додаються і сумарна рейтингова оцінка (**RD**) переводиться згідно з таблицею:

<i>RD, балів</i>	<i>Оцінка ECTS</i>
$95 \leq RD$	<i>A</i>
$85 \leq RD < 95$	<i>B</i>
$75 \leq RD < 85$	<i>C</i>
$65 \leq RD < 75$	<i>D</i>
$60 \leq RD < 65$	<i>E</i>
$RD < 60$	<i>Fx</i>

Програму підготували : _____ в.о. зав. каф. КХТП, к.т.н., доц. Бойко Т.В.

_____ доцент каф. КХТП, к.т.н., доц. Безносик Ю.О.

_____ доцент каф. КХТП, к.т.н., доц. Бондаренко С.Г.

_____ доцент каф. КХТП, к.т.н., доц. Сангінова О.В.

_____ доцент каф. КХТП, к.т.н., доц. Складанний Д.М.