

**Міністерство освіти і науки України**  
**Житомирський державний технологічний університет**  
**Факультет інформаційно-комп'ютерних технологій**  
**Кафедра автоматизованого управління технологічними процесами та**  
**комп'ютерних технологій**

**ПРОГРАМА**  
**фахових вступних випробувань**  
для здобуття освітнього ступеня “магістр”  
зі спеціальності  
151 “Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані  
технології” (спеціалізація “Автоматизація та комп'ютерно-  
інтегровані технології”)

Житомир  
2016

## ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Тестові завдання використовуються для проведення вступних фахових випробувань при прийомі на навчання до Житомирського державного технологічного університету для отримання освітнього ступеня “магістр” зі спеціальності 151 “Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології” (спеціалізації “Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології”) у 2016 році.

Право на участь у фахових вступних випробуваннях мають абітурієнти, які отримали ступінь “бакалавр” за напрямом 6.050202 “Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології”, за умови подачі відповідних документів у приймальну комісію ЖДТУ. Вступні випробування проводяться відповідно до графіку, затвердженого головою приймальної комісії ЖДТУ.

Тривалість проведення тестування – одна астрономічна година. Протягом цього часу абітурієнт повинен дати відповіді на тестові завдання з наступних дисциплін:

- “Числові методи”;
- “Ідентифікація та моделювання технологічних об’єктів”;
- “Електротехніка та електромеханіка”;
- “Метрологія, технологічні вимірювання та прилади”;
- “Технічні засоби автоматизації”;
- “Автоматизація технологічних процесів та виробництв”;
- “Комп’ютерні технології та програмування”;
- “Теорія автоматичного керування”;
- “Проектування систем автоматизації”;
- “Електроніка та мікропроцесорна техніка”.

З кожної дисципліни тестові завдання охоплюють основні теми навчальних програм. Кожне завдання містить п’ять варіантів відповідей, з яких лише одна правильна.

Кожен білет містить сорок тестових питань різних ступенів складності: 33 питання першого рівня складності, що оцінюються у 2 (два) бали кожне; 4 завдання другого рівня складності, що оцінюється у 4 (чотири) бали кожне; 3 завдання третього рівня складності, що оцінюються у 6 (шість) балів кожне. Хибна відповідь оцінюється у 0 (нуль) балів. У сумі всі правильні відповіді складають 100 (сто) балів.

# **ПЕРЕЛІК ДИСЦИПЛІН ТА ТЕМ, ВКЛЮЧЕНИХ ДО ВСТУПНИХ ВИПРОБУВАНЬ**

## *Числові методи*

**Тема 1. Числові методи та їх особливості.**

**Тема 2. Математичні пакети.**

**Тема 3. Похибки обчислень.**

**Тема 4. Розв'язання нелінійних рівнянь та їх систем.**

**Тема 5. Числові методи лінійної алгебри.**

**Тема 6. Теорія наближення функцій.**

**Тема 7. Числове диференціювання та інтегрування.**

**Тема 8. Числові методи розв'язування задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь.**

**Тема 9. Числові методи розв'язування крайових задач для одномірних диференціальних рівнянь.**

## *Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів*

**Тема 1. Загальні питання ідентифікації об'єктів управління і технологічних процесів.**

Основні поняття і визначення. Постановка задачі ідентифікації. Класифікація методів ідентифікації та об'єктів ідентифікації.

**Тема 2. Експериментальне визначення статистичних характеристик сигналів ідентифікованих об'єктів.**

Статистичні сигнали і детерміновані сигнали, їх характеристики та порівняльний аналіз. Методи визначення кореляційних функцій. Методи визначення спектральних щільностей.

**Тема 3. Характеристики якості ідентифікації об'єктів і технологічних процесів.**

Критерії адекватності об'єкта і моделі. Точність ідентифікації. Помилки за рахунок не ідеальні моделі. Помилки, пов'язані з наявністю шумів. Помилки, пов'язані з квантуванням сигналів. Помилки, пов'язані з вибором часу усереднення. Вимоги до методів ідентифікації.

**Тема 4. Прямі методи визначення динамічних характеристик об'єктів управління і технологічних процесів.**

Визначення частотних характеристик об'єкта детермінованими сигналами. Стохастичні методи визначення частотних характеристик.

**Тема 5. Визначення часових характеристик об'єктів управління і технологічних процесів.**

Визначення перехідних характеристик. Визначення імпульсних перехідних характеристик. Сигнали, використовувані для визначення перехідних та імпульсних перехідних характеристик.

**Тема 6. Методи ідентифікації, на основі апроксимації характеристик об'єктів і сигналів.**

Загальна характеристика параметрів об'єктів і сигналів. Короткі відомості про апроксимації функцій і характеристик об'єктів і сигналів. Вимоги до апроксимуючої системі функцій.

Використання розв'язків рівняння Вінера-Хопфа для ідентифікації об'єктів управління і технологічних процесів. Методи згладжування розв'язків рівнянь Вінера-Хопфа.

Методи ідентифікації, на основі апроксимації імпульсної перехідної функції. Методи ідентифікації, на основі спільної апроксимації імпульсної перехідної і кореляційних функцій. Методи ідентифікації, засновані на апроксимації сигналів і їх характеристик.

**Тема 7. Ідентифікація за допомогою адаптивних моделей що базуються на апроксимації динамічних характеристик.**

**Тема 8. Параметричні методи ідентифікації об'єктів управління і технологічних процесів.**

Методи визначення коефіцієнтів диференціальних рівнянь об'єкта управління. Методи визначення коефіцієнтів передавальних функцій. Адаптивні методи визначення параметрів моделі.

**Тема 9. Особливості ідентифікації нелінійних динамічних об'єктів.**

Методи ідентифікації, засновані на лінеаризації характеристик об'єктів. Гармонічна лінеаризація в задачах ідентифікації. Статистична лінеаризація в задачах ідентифікації нелінійних об'єктів. Методи ідентифікації, на основі використання функціональних статичних рядів.

**Тема 1. Лінійні електричні кола постійного струму.**

Елементи електричних кіл. Закон Ома. Закони Кірхгофа. Рівняння з контурними струмами, вузловими потенціалами. Принцип накладання. Перетворення схем. Потужність у колі постійного струму. Баланс потужностей.

**Тема 2. Лінійні електричні кола синусоїдного струму.**

Використання синусоїдного струму в техніці. Синусоїдні струми та напруги, амплітуда і фаза. діюче значення струмів та напруг. Параметри та елементи кіл змінного струму. Символічне зображення синусоїдних функція часу, їх інтегралів та похідних. Комплексні опори та провідності. Закони Ома та Кірхгофа у комплексній формі. Використання всіх методів розрахунку лінійних кіл постійного струму при комплексному зображенні синусоїдних струмів та напруг, опорів та провідностей. Зображення потужності в комплексній формі. Векторні діаграми. Індуктивно-зв'язані елементи. Коефіцієнт зв'язку. Послідовне та паралельне з'єднання елементів при наявності взаємної індуктивності. Резонанс при послідовному та паралельному з'єднанні елементів кола. Коливання енергії при резонансі. Добротність.

**Тема 3. Трифазні електричні кола та кола періодичного несинусоїдного струму.**

Трифазні системи ЕРС. З'єднання зіркою та трикутником в трифазних колах. Розрахунок симетричних та несиметричних трифазних кіл. Потужність у трифазних колах. Пульсуюче та обертове магнітні поля. Несинусоїдні періодичні напруги та струми, зображення їх у вигляді тригометричного та комплексного рядів Фур'є. Дискретні спектри. Діюче значення несинусоїдних струмів. Потужність.

**Тема 4. Розрахунок перехідних процесів класичним та операторним методами.**

Перехідні процеси. Загальна характеристика. Закони комутації. Аналіз перехідних процесів у простих колах класичним методом. Перетворення Лапласа. Закони Ома і Кірхгофа у операторній формі. Формули розкладу. Розрахунок перехідних процесів операторним методом.

**Тема 5. Перехідні процеси при дії імпульсних напруг. Спектральний метод розрахунку перехідних процесів.**

Перехідні функції електричного кола. Перехідні процеси при дії імпульсних напруг. Інтеграл Дюамеля. Перетворення Фур'є та його основні властивості. Аналіз перехідних процесів частотним методом.

## **Тема 6. Нелінійні електричні та магнітні кола при постійних та змінних струмах.**

Загальна характеристика нелінійних кіл та методів їх розрахунку. Елементи нелінійних кіл, їх параметри та характеристики. Нелінійні електричні кола при постійних струмах. Нелінійні магнітні кола при постійних магнітних потоках. Нелінійна індуктивність, схема заміщення та векторна діаграма.

### *Частина 2. Електромеханіка*

## **Тема 1. Основні поняття та визначення теорії автоматичного керування**

Магнітні величини  $H$ ,  $\mu$ ,  $B$ ,  $L$ ,  $\Phi$ ,  $\psi$ . Закони Ома, Кірхгофа для магнітних кіл. Трансформатор: призначення, будова, принцип дії. Рівняння і векторні діаграми трансформатора в режимах холостого ходу та навантаження. Втрати потужності і ккд трансформатора. Схема заміщення трансформатора. Трифазні трансформатори. Векторна діаграма трифазного трансформатора. Автотрансформатор. Багатообмоточний трансформатор.

## **Тема 2. Асинхронні машини**

Обертове магнітне поле. Асинхронний двигун з короткозамкнутим ротором: будова, частота обертання, ковзання. Струм та ЕРС короткозамкнутої обмотки. Схема заміщення асинхронної машини. Рівняння і векторна діаграма асинхронного двигуна. Асинхронний двигун з фазним ротором. Втрати потужності та ккд асинхронного двигуна. Енергетична діаграма. Електромагнітний момент асинхронного двигуна. Механічна характеристика асинхронного двигуна. Робочі характеристики асинхронного двигуна. Регулювання швидкості асинхронного двигуна. Пуск асинхронного двигуна. Підключення асинхронного двигуна до однофазної мережі.

## **Тема 3. Синхронні машини**

Синхронні машини. Реакція якоря синхронної машини. Рівняння і векторна діаграма синхронного двигуна. Пуск синхронного двигуна. Електромагнітний момент та кутова характеристика синхронної машини. Векторна діаграма синхронної машини. Втрати та ккд синхронної машини.

## **Тема 4. Машини постійного струму**

Машини постійного струму. Визначення напрямку обертання якоря. Основне рівняння двигуна. Двигуни постійного струму з послідовним збудженням. Двигуни постійного струму з паралельним збудженням. Двигуни постійного струму із змішаним збудженням. Регулювання швидкості обертання якоря двигуна постійного струму. Втрати в машинах постійного струму, енергетична діаграма.

## **Тема 5. Сельсини та обертові трансформатори**

Сельсини. Індикаторний та трансформаторний режими сельсина.

Обертові трансформатори: принцип дії, застосування, режими роботи. Лінійний обертовий трансформатор. Реле постійного струму, статична і динамічна характеристика. Крокові двигуни: будова, принцип дії, призначення.

*Метрологія, технологічні вимірювання та прилади*

## **Тема 1. Загальні питання метрології та електричних вимірювань**

Основні поняття метрології та електричних вимірювань. Значення вимірювань в забезпеченні науково-технічного прогресу. Види та методи вимірювань. Похибки вимірювань. Систематизація похибок: абсолютні та відносні, систематичні та випадкові, інструментальні та методичні. Ймовірна оцінка результатів прямих вимірювань при багаторазових рівноточних спостереженнях. Оцінка результатів прямих вимірювань при одноразовому спостереженні. Обробка результатів непрямих вимірювань.

## **Тема 2. Засоби вимірювальної техніки, їх основні метрологічні характеристики та параметри**

Основні відомості про засоби вимірювальної техніки. Класифікація засобів вимірювальної техніки за способом подання вимірювальної інформації, методом порівняння з мірою, структурою перетворювань, функціональним призначенням. Метрологічні характеристик та параметри засобів вимірювальної техніки. Клас точності засобів вимірювальної техніки.

Вимірювальні перетворювачі. Класифікація вимірювальних перетворювачів. Метрологічні характеристики вимірювальних перетворювачів. Електромеханічні прилади для вимірювання електричних величин. Загальні відомості та теоретичне обґрунтування принципу дії електромеханічних приладів. Умовні позначення на шкалах приладів. Магнітоелектричні вимірювальні прилади, їх метрологічні та експлуатаційні характеристики. Електромагнітні вимірювальні прилади, їх метрологічні та експлуатаційні характеристики. Електродинамічні вимірювальні прилади, їх метрологічні та експлуатаційні характеристики. Електростатичні вимірювальні прилади, їх метрологічні та експлуатаційні характеристики. Вимірювальний механізм індукційної системи.

Метрологічні та експлуатаційні характеристики приладів індукційної системи. Вимірювальний механізм вібраційної системи. Метрологічні та експлуатаційні характеристики приладів індукційної системи. Зворотній електромеханічний перетворювач.

Електронні вимірювальні прилади для вимірювання електричних величин. Загальні відомості та теоретичне обґрунтування принципу дії електронних вимірювальних приладів (ЕВП). Узагальнені структурні схеми ЕВП. Класифікація ЕВП в залежності від способу перетворення аналогових величин у цифровий код.

### **Тема 3. Вимірювання неелектричних фізичних величин**

Вимірювання температури. Характеристики вимірювальних величин. Особливості вимірювання температури Температурні шкали. Промислові вимірювачі температури. Термометри розширення. Манометричні термометри. Термоперетворювачі опору. Засоби вимірювання, що працюють у комплекті з термоперетворювачами опору. Термоелектричні перетворювачі. Прилади для вимірювання термо-ЕРС. Нормувальні перетворювачі. Термоперетворювачі з уніфікованими вихідними сигналами. Вимірювання температури контактними методами, акустичні, пірометричні, інтегральні, термографічні методи вимірювання. Вимірювання геометричних розмірів матеріалів та виробів. Вимірювання кутових та лінійних розмірів. Вимірювання розмірів у машинобудуванні. Вимірювання тиску. Деформаційні, поршневі, електричні вимірювачі тиску. Диференціальні манометри. Вимірювання тиску вакуумними методами. Вимірювання рівня, кількості та витрат речовини. Методи та засоби вимірювання рівня рідких речовин, сипучих та кускових матеріалів. Пневматичні методи вимірювання кількості та витрат речовини. Тахометричні, електромагнітні, ультразвукові, теплові витратоміри. Витратоміри змінного рівня, вихрові, коріолісові та кореляційні витратоміри.

Вимірювання параметрів навколишнього середовища. Методи і прилади для аналізу складу газів. Вимірювання вологості.

### **Тема 4. Організація метрологічного забезпечення промисловості**

Організація вимірювального експерименту. Формулювання цілі експерименту. Вибір критеріїв оцінок точності результатів експерименту. Вибір методів та засобів вимірювань. Способи захисту вимірювальної апаратури від завад. Методи виявлення та виключення (зменшення) систематичних похибок. Повірка засобів вимірювальної техніки. Використання цифрової та мікропроцесорної техніки для технологічних вимірювань.

#### *Технічні засоби автоматизації*

### **Тема 1. Галузь застосування перетворюючих пристроїв приладів (ППП)**

Умови експлуатації вимірювальних перетворювачів. Чутливий елемент. Класифікація вимірювальних перетворювачів. Основні похибки вимірювального перетворювача.

### **Тема 2. Лінійні потенціометричні перетворювачі (ПП)**

Галузь застосування ПП. Основні елементи конструкції ПП. Переваги і недоліки ПП. Матеріали елементів конструкції (спіралі, каркасу, щітки). Вимоги до матеріалів. Параметри, що характеризують ПП. Розрахунок зносу, визначення допустимих напруг, виникаючих у ПП. Схеми ввімкнення ПП. Конструктивні різновиди ПП. Способи зміни закону опору ПП. Розрахунок лінійних потенціометричних перетворювачів.



### **Тема 3. Функціональні потенціометричні перетворювачі (ФПП)**

Застосування ФПП. Способи здійснення функціональної залежності. Розглядання різних способів здійснення функціональної залежності: ФПП зі змінним периметром перерізу каркасу, ФПП зі ступеневим каркасом і рівномірною намоткою, ФПП з каркасом постійної висоти і нерівномірною намоткою, шунтування постійними опорами лінійного ФПП.

### **Тема 4. Тензоперетворювачі (ТП)**

Призначення. Класи точності. Переваги і недоліки ТП. Основні конструктивні різновиди. Дротяні наклеювані перетворювачі. Чутливість ТП. Повний опір ТП. Підключення до об'єктів ТП. Розрахунок ТП.

### **Тема 5. Перетворювачі контактного опору**

Характеристики перетворювача контактного опору (ПКО). Конструкція ПКО. Переваги і недоліки ПКО. Застосування ПКО. Схема ввімкнення ПКО. Вираз повної напруги. Коефіцієнт підсилення. Чутливість відносно переміщення.

### **Тема 6. Ємнісні перетворювачі (ЄП)**

Призначення, характеристика ЄП. Конструктивні різновиди ЄП: зі змінною відстанню між пластинами, зі змінною площею взаємного перекриття пластин, зі змінною величиною діелектричної проникності, диференціальні з рухомою середньою пластиною, з кутовим переміщенням середньої пластини та ін.

Схеми ввімкнення ЄП: мостова і резонансна. Переваги і недоліки ЄП. Розрахунок ЄП.

### **Тема 7. Індуктивні перетворювачі (ІП)**

Конструкція ІП. Переваги і недоліки ІП. Галузь застосування ІП. Частотний діапазон ІП. Принцип дії ІП для лінійних, кутових переміщень. Основні розрахункові співвідношення. Характеристика ІП.

### **Тема 8. Трансформаторні перетворювачі (ТрП).**

Переваги і недоліки. Область застосування. Основні конструктивні різновиди ТрП: з переміщуваним якорем, з переміщуваним ротором або рамкою. Основні розрахункові співвідношення для ТрП.

### **Тема 9. Механотронні перетворювачі (МП)**

Принцип дії. Призначення. Основні види виконання МП. Класифікація МП. Схеми ввімкнення МП. Вимоги до МП, специфіка їх роботи. Галузь застосування. Приклади практичного застосування.

### **Тема 10. П'єзоелектричні перетворювачі (ПП)**

П'єзоефект прямий і зворотний. П'єзоматеріали. Основні вісі п'єзокристала. Поздовжній і поперечний п'єзоефекти. Призначення, галузь

застосування ПП. Схеми ввімкнення. Вимоги до виміральної схеми ПП. Основні розрахункові співвідношення для ПП.

### **Тема 11. Мікромашини (ММ)**

Класифікація ММ. Загальні питання теорії і конструкції ММ. Класифікація мікродвигунів. Основні характеристики і параметри мікродвигунів.

### **Тема 12. Обертові трансформатори (ОТ)**

Призначення, конструкція, принцип дії. Первинне та вторинне симетрування. Синусно - косинусний ОТ. Лінійний ОТ. Класи точності ОТ.

### **Тема 13. Оптикоелектричні перетворювачі (ОП)**

Основні властивості оптичних випромінювань. Принцип дії ОП. Конструкція ОП. Закони розповсюдження оптичних випромінювань. Основні різновиди фотоприймачів. Фоторезистори. Генераторні фотоелементи. Оптрони.

### **Тема 14. Електромагніти змінного струму (ЕЗС)**

Особливості ЕЗС. Принцип дії. Тягове зусилля і тягова характеристика. Особливості. Недоліки ЕЗС, методи їх усунення. Магнітокеровані контакти.

### **Тема 15. Контактні перетворювачі (КП)**

Призначення, визначення КП. Основні конструктивні різновиди КП. Матеріали КП. Основні етапи роботи КП. Явища, виникаючі при розмиканні контактів.

Способи захисту поверхні контактів від окислення. Основні заходи, що зменшують знос КП.

## *Автоматизація технологічних процесів та виробництва*

### **Тема 1. Загальні відомості про автоматизацію виробничих процесів.**

Основні визначення автоматизації технологічних процесів, керування, систем керування. Основні джерела і показники техніко-економічної ефективності автоматизації технологічних процесів

### **Тема 2. Основні поняття теорії автоматичного керування (ТАК).**

Математичний опис систем автоматичного керування (САК). Визначення статичних і динамічних характеристик об'єктів автоматизації.

### **Тема 3. Автоматизовані системи керування (АСК).**

Автоматизовані системи керування технологічними процесами (АСК ТП).

#### **Тема 4. Схеми систем автоматизації. Класифікація схем автоматизації.**

Класифікація електричних схем. Структурні та функціональні схеми. Принципові схеми.

#### **Тема 5. Вибір елементів систем автоматизації.**

Вибір щитів і пультів керування. Розміщення приладів і засобів автоматизації.

#### **Тема 6. Аналіз параметрів автоматичної системи керування.**

Стійкість системи та методики перевірки. Основні показники надійності автоматичної системи.

### *Комп'ютерні технології та основи програмування*

#### **Тема 1. Змінні. Типи даних**

Цілі та дійсні типи даних. Логічний тип даних та перерахований тип. Простір імен. Масиви. Структури даних та об'єднання. Оголошення типів. Показчики. Посилання.

#### **Тема 2. Арифметичні операції та циклічні структури**

Побітові операції. Інкремент та декремент. Умовний оператор. Цикли з передумовою, пост-умовою та заданою кількістю повторів. Оператор вибору варіантів.

#### **Тема 3. Функції**

Оголошення та виклик функцій. Функції введення та виведення даних. Функції для роботи з рядками.

#### **Тема 4. Класи**

Конструктори та деструктори. Функції-члени класу. Рівні доступу до членів класу.

### *Теорія автоматичного керування*

#### **Тема 1. Основні поняття та визначення теорії автоматичного керування**

Задачі автоматизації об'єктів. Вхідні та вихідні змінні. Зворотній зв'язок та його призначення. Поняття про автоматичне регулювання та керування. Змінні, що керуються та регулюються. Поняття про керуючі дії та збурення. Типові сигнали зовнішніх впливів в автоматичних системах.

#### **Тема 2. Принцип побудови автоматичних систем**

Принципи регулювання за відхиленням вихідної координати, за збуренням та комбіноване регулювання. Керуючий автоматичний пристрій та регулятор. Визначення автоматичної системи. Функціональні схеми систем та

класифікація основних елементів автоматичних систем за їх призначенням. Мета керування. Показники мети керування та їх аналітичне формулювання. Поняття про алгоритм керування. Принцип класифікації автоматичних систем. Класифікація систем за законом зміни вихідної координати об'єкту. Системи автоматичної стабілізації, системи програмного керування та слідкуючі системи. Приклади автоматичних систем та їх функціональні елементи.

### **Тема 3. Математичні моделі динаміки автоматичних систем**

Математична модель динаміки системи в формі рівняння «Вхід-вихід» систем. Загальні рішення рівнянь типу «Вхід-вихід» лінійних безперервних та імпульсних систем. Вільна та вимушена складова перехідних процесів автоматичних систем. Математичні моделі динаміки у формі передатних функцій автоматичних систем. Типові динамічні ланки. Передатні функції розімкнутих та замкнутих систем та їх зв'язок з імпульсними перехідними функціями.

### **Тема 4. Стійкість лінійних неперервних автоматичних систем**

Основні поняття та визначення стійкості автоматичних систем. Зв'язок стійкості з коренями характеристичного рівняння замкнутої системи. Алгебраїчні критерії стійкості Рауса та Гурвіца. Частотні критерії стійкості систем автоматичного керування. Критерій О.В. Михайлова. Метод D-розбиття за одним параметром та визначення критичного параметру підсилення системи. Вплив параметрів на стійкість автоматичних систем. Критерій Найквіста. Визначення запасів стійкості системи. Оцінка стійкості систем за логарифмічними частотними характеристиками. Запаси стійкості.

### **Тема 5. Якість процесу керування систем автоматичного керування**

Показники якості перехідних процесів при впливі ступінчатої вхідної дії: час перехідного процесу, коливання, перегулювання, характер перехідного процесу. Точність відробки системою типових задаючих дій. Коефіцієнти помилок. Статична та динамічна помилки.

### **Тема 6. Теорія лінійних імпульсних автоматичних систем**

Загальна характеристика імпульсних систем. Визначення та класифікація імпульсних систем. Імпульсні системи з одним та декількома імпульсними елементами. Імпульсні системи з амплітудноімпульсною, широтно-імпульсною, частотно-імпульсною. Задачі дослідження імпульсних систем.

### **Тема 7. Математичні моделі імпульсних систем**

Особливості математичних моделей імпульсних елементів, дискретних пристроїв та екстраполяторів. Передатні функції імпульсних систем. Вплив форми імпульсів на передатні функції. Заміна імпульсної системи еквівалентною безперервною системою.

### **Тема 8. Аналіз динаміки лінійних імпульсних систем**

Стійкість імпульсних систем. Поняття стійкості. Необхідна та достатня умови стійкості імпульсних систем. Критерії стійкості імпульсних систем. Алгебраїчні критерії стійкості та особливості їх застосування.

## **Тема 9. Теорія нелінійних систем**

Загальна характеристика нелінійних систем. Визначення та класифікація нелінійних систем. Типові нелінійні елементи, їх характеристики та математичні моделі. Задачі та особливості дослідження нелінійних систем. Математичні моделі нелінійних систем. Математична модель нелінійних систем в формі рівнянь стану. Структурні схеми нелінійних систем та їх перетворення.

## **Тема 10. Аналіз динаміки нелінійних систем**

Методи дослідження та розрахунків нелінійних систем. Поняття про стійкість нелінійних систем. Методи О.М. Ляпунова. Дослідження абсолютної стійкості нелінійних систем. Автоколивання. Фазова площина та її застосування для дослідження стійкості нелінійних систем із кусочно-лінійними характеристиками. Метод гармонічної лінеаризації.

### *Проектування систем автоматизації*

## **Тема 1. Основні поняття про виробництво та його автоматизацію**

Поняття виробництва, структура (елементи) виробництва (промислового підприємства). Поняття механізації та автоматизації. 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. Функціонування технологічної системи (вхідні та вихідні потоки). Формалізоване представлення обробних, переробних, складальних та пакувальних процесів.

Класифікація технологічних систем та технологічних процесів. Особливості, відмінні риси та приклади неперервних (безперервних), дискретних, дискретно-безперервних та періодичних технологічних процесів.

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.

## **Тема 2. Елементи технології дискретного та неперервного виробництва як основа його автоматизації**

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. Засоби автоматизації ГВС, ГВК та ГВМ. Співвідношення видів технологічних систем як складових ГВС. Оптимізаційні задачі, що виникають при створенні, організації та автоматизації роботи ГВС, ГВК та ГВМ.

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. Структура та принцип дії ректифікаційної ковпачкової колони. Технологічна схема нафтопереробного заводу (крекінг-процесу). Особливості автоматизованого керування процесом виготовлення нафтопродуктів. Процес виробництва електричної енергії на атомній електростанції. Сутність ядерної реакції. Принцип дії ядерного реактору. Будова ядерного реактору. Види ядерних реакторів. Явища та проблеми ядерних реакторів. Керування ядерним реактором та його автоматизація. Оптимізація керування ядерним реактором.

### **Тема 3. Основи створення проектів автоматизації**

Загальні підходи до побудови структурних, функціональних та електричних принципів схем систем керування. Складання моделей (структурних схем) систем автоматичного керування (моделювання регуляторів, датчиків, виконавчих механізмів та фізичних процесів в об'єктах керування). Правила та стандарти виконання функціональних схем автоматизації. Складання алгоритмічного забезпечення цифрових систем керування (мікроконтролерів).

### **Тема 4. Основи апаратно-програмної побудови цифрових систем керування**

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). Математичні моделі законів керування (аналітичне та логічне представлення, структурні схеми регуляторів, динаміка процесів, що керуються тими чи іншими законами керування). Алгоритмічна реалізація законів керування в цифровому (мікропроцесорному) регуляторі.

Застосування аналого-цифрових перетворювачів (АЦП) у 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.

Організація пультів керування для мікропроцесорних систем. Організація індикації заданих та поточних значень параметрів, зміна значень заданих параметрів, обрання параметрів для індикації в процесі роботи системи керування. Алгоритмічна реалізація роботи з пультами керування (програмування заданих значень параметрів, робота під час виконання основного циклу роботи системи).

Практика побудови електричних принципів схем та алгоритмів роботи мікроконтролерів. Побудова багатоканальних цифрових систем керування неперервними параметрами. Організація апаратно-програмної роботи з клавіатурою та алфавітно-цифровими (семисегментними) індикаторами. Введення інформації з дискретних датчиків (вимірювання кутового положення валу, кількості обертів тощо). Алгоритмічне забезпечення керування багатостадійними технологічними процесами. Алгоритмічне забезпечення керування процесами змішування та дозування.

### **Тема 5. Застосування інтерфейсу RS-232 в цифрових системах керування**

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".

Призначення та застосування інтерфейсу RS-232 в комп'ютерних системах. Принцип з'єднання "точка до точки". Кінцеве обладнання даних та обладнання обміну даних в реалізації лінії зв'язку "точка до точки". Повне та "нуль-модемне" з'єднання. Порівняння характеристик, переваг та недоліків інтерфейсів RS-232C, RS-422A, RS-423A та RS-485.

Склад керуючих сигналів, електричний інтерфейс (логіка, рівні сигналів), типи роз'ємів інтерфейсу RS-232. Специфіка забезпечення завадозахищеності в інтерфейсі RS-232. Алгоритмічна реалізація роботи з інтерфейсом RS-232. Послідовність видачі керуючих сигналів. Апаратна (RTS/CTS) та програмна (XON/XOFF) синхронізація роботи обладнання. Алгоритмічна реалізація інформаційного обміну посилками. Алгоритми обробників переривань при роботі з інтерфейсом RS-232. Дуплексний обмін посилками однакової довжини. Обмін посилками довільної довжини.

### **Тема 6. Застосування інтерфейсу I<sup>2</sup>C в цифрових системах керування**

Загальні відомості про інтерфейс I<sup>2</sup>C (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. Принцип передачі байту. Біт підтвердження. Загальний формат передачі даних.

Синхронізація та арбітраж на шині. Формати передачі даних з 7-бітною адресацією. Зарезервовані адреси. Адреса загального виклику. Стартовий байт. Скидання шини. Передача ідентифікаційних кодів пристроїв на шині. Розширення шини. Швидкі режими передачі (швидкий, швидкий плюс, високошвидкісний, ультрашвидкий). Формати передачі даних з 10-бітною адресацією. Застосування шини в практичних задачах. Апаратно-алгоритмічна реалізація підключення пристроїв (датчиків, індикаторів) до мікроконтролера по шині I<sup>2</sup>C.

### **Тема 1. Діоди та транзистори**

Типова вольт-амперна характеристика діода. Електричний і тепловий пробої діода. Температурна залежність ВАХ діода. Типи напівпровідникових діодів. Побудова і принцип дії біполярного транзистора. Параметри та характеристики. Еквівалентні схеми транзистора.

### **Тема 2. Електронні підсилювачі**

Класифікація електронних підсилювачів. Основні показники, параметри та характеристики підсилювачів. Викривлення сигналів у підсилювачах.

Схеми електронних підсилювачів на біполярному транзисторі зі спільним емітером (СЕ). Способи завдання статичного режиму роботи транзистора. Розрахунок по постійному та змінному струму.

Підсилювачі постійного струму (ППС). Типи ППС. Напруга зміщення нуля. Вхідні струми зміщення. Операційні підсилювачі (ОП). Основні параметри та характеристики.

### **Тема 3. Зворотній зв'язок (ЗЗ) в підсилювачах**

ЗЗ в електронних підсилювачах. Типи ЗЗ. Вплив ЗЗ на основні параметри та характеристики підсилювачів. Інвертуючий та неінвертуючий підсилювач. Диференційний підсилювач. Диференціатор і інтегратор на основі ОП. Елементарні фільтри на ОП.

### **Тема 4. Логічні основи побудови елементів цифрової техніки**

Основні поняття, визначення, закони і теореми алгебри логіки. Форми представлення логічних функцій. Алгебра логіки при синтезі логічних схем. Задача мінімізації логічних функцій. Поняття о повному та мінімальних базисах.

### **Тема 5. Інтегровані системи елементів**

Логічні елементи електромеханічних ключах, діодах та транзисторах. Серії цифрових інтегральних мікросхем. Система умовних позначень інтегрованих мікросхем. Положення алгебри логіки при аналізі логічних схем і приладів.

### **Тема 6. Функціональні вузли еом комбінаційної о типу**

Дешифратори, шифратори, мультиплексори і демультіплексори. Суматори. Призначення, алгоритм функціонування, таблиці істинності, схеми. Програмовані логічні матриці. Перетворювачі кодів. Цифрові компаратори. Мікросхеми перевірки. Призначення, алгоритми функціонування, таблиці істинності і схеми.

### **Тема 7. Елементарні автомати з пам'яттю**

Тригери. Класифікація. Таблиці істинності, рівняння роботи, схеми і діаграми роботи асинхронних і синхронних *RS*-тригерів, *T*-тригерів, *D*-тригерів.



## **Тема 8. Функціональні вузли накопичувального типу**

Регістри. Визначення, термінологія, класифікація. Схемотехніка і основні характеристики регістрів. Лічильники. Визначення, термінологія, класифікація. Методика синтезу лічильників з довільним коефіцієнтом рахунку.

## **Тема 9. Представлення інформації в ЕОМ**

Системи числення (СЧ) і їх застосування в ЕОМ. Позиційні і непозиційні СЧ. Приклади позиційних систем, які застосовуються в ЕОМ. Переведення чисел з однієї позиційної системи числення в другу. Двійкова арифметика. Правила виконання основних арифметичних операцій у двійковій системі числення: додавання, віднімання, множення, ділення. Форми зображення чисел в ЕОМ. Способи зображення двійкових символів. Формати даних, які застосовуються в ЕОМ. Способи кодування двійкових чисел в ЕОМ. Прямий, обернений і доповняльний коди. Модифіковані коди. Правила виконання арифметичних операцій додавання і віднімання в кодах.

## **Тема 10. Основи архітектури мікропроцесора (МП) і мікропроцесорної системи (МПС)**

Поняття мікропроцесора (МП), мікро-ЕОМ (МЕОМ), однокристалльної мікро-ЕОМ (ОМЕОМ). Еволюція МП і ОМЕОМ. Основні характеристики МП і ОМЕОМ. Класифікація МП і ОМЕОМ. Поняття організації та архітектури МП і ОМЕОМ. Модульна структура МП і ОМЕОМ. Основні типи архітектури МП і ОМЕОМ. Організація простору пам'яті. Організація командного циклу.

Системна шина МПС (шина даних, шина адреси, шина управління). Цикли звернення до системної шини. Типові структури МПС. Організація блока (сегмента) регістрів: адресні регістри, регістри даних, спеціальні регістри. Методи адресації даних. Представлення адресної інформації. Однокомпонентні способи адресації. Багатоконпонентні способи адресації.

## **Тема 11. Однокристалний мікроконтролер КМ1816ВЕ51**

Функціональне призначення виводів мікроконтролера (МК). Структурна схема МК51: арифметико-логічний пристрій, пам'ять МК, організація вводу-виводу інформації, пристрій керування МК. Режими роботи МК51. Система команд МК51: команди пересилки даних, арифметичні команди, логічні команди, команди передачі управління, команди операцій з бітами. Оцінка часу виконання окремих команд та програм.

## **Тема 12. Структура МП системи керування на базі МП**

Структурна схема МП системи керування. Організація введення – виведення інформації: введення аналогової інформації в МПС за допомогою АЦП, виведення цифрових керуючих сигналів із МПС на аналогові виконавчі елементи за допомогою ЦАП. Реалізація алгоритму управління. Вимоги до складових частин. Особливості апаратної та програмної реалізації модуля АЦП-МП-ЦАП. Стандарти на оформлення структурних, функціональних і принципівих схем.

# ЗРАЗОК БІЛЕТА

Житомирський державний технологічний університет  
Факультет інформаційно-комп'ютерних технологій  
Спеціальність: 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології"  
(спеціалізація "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології")

«Затверджую»

В.о. ректора ЖДТУ, д.е.н., професор

Затверджено на засіданні атестаційної

комісії, протокол №3 від 20 березня 2016р.

Голова атестаційної комісії, д.т.н., професор

\_\_\_\_\_ Євдокимов В.В.

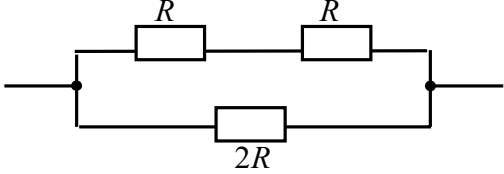
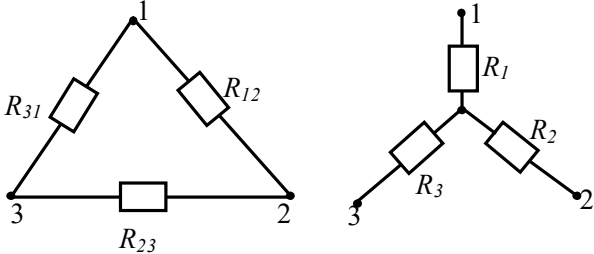
\_\_\_\_\_ Безвесільна О.М.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016р.

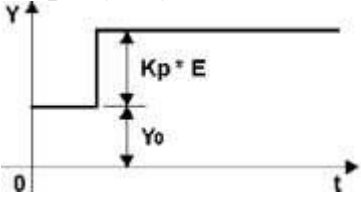
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016р.

## БІЛЕТ № 88

№	Питання	Варіанти відповідей
	<b>1-й рівень складності</b>	<b>Вірна відповідь – 2 бали</b>
1.	Виберіть методи, які зводять розв'язання задачі до виконання кінцевого числа арифметичних дій над числами, а результати – у виді числових значень:	А. Графічні методи; Б. Аналітичні методи; В. Числові методи; Г. Дедуктивний метод; Д. Індуктивний метод.
2.	Визначте граничну відносну похибку наближеного числа $2,997925 \cdot 10^8$ :	А. $1,7 \cdot 10^{-7}$ ; Б. $1,6 \cdot 10^{-7}$ ; В. $1,7 \cdot 10^{-6}$ ; Г. $1,6 \cdot 10^{-6}$ ; Д. 50.
3.	Визначте вид апроксимації, що будується на дискретному наборі точок $(x_i, y_i)$ :	А. Безперервна; Б. Глобальна; В. Квадратична; Г. Точкова; Д. Локальна.
4.	Етапи ідентифікації:	А. Вибір структури моделі на основі наявної апріорної інформації; Б. Вибір критерію близькості об'єкта та моделі; В. Визначення параметрів моделі; Г. Варіанти А та В; Д. Варіанти А – В.

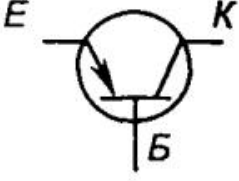
5.	Припущення прийняті у математичній моделі впливають на:	А. Точність моделі; Б. Точність об'єкту; В. Точність збурень; Г. Варіанти А та Б; Д. Варіанти А та В.
6.	Вкажіть основні характеристики об'єкта:	А. Статичні характеристики; Б. Динамічні характеристики; В. Статичні та динамічні нелінійності; Г. Чутливість характеристик об'єкту до варіацій його параметрів; Д. Варіанти А – Г.
7.	Еквівалентний опір кола, зображеного на схемі, дорівнює: 	А. $R$ ; Б. $2R$ ; В. $4R$ ; Г. $\frac{R}{2}$ ; Д. $\frac{R}{2}$ .
8.	Визначити опір променів еквівалентної зірки, якщо опір сторін трикутника $R_{12} = R_{23} = R_{31} = 9 \text{ Ом}$ . 	А. $R_1 = R_2 = R_3 = 27 \text{ Ом}$ ; Б. $R_1 = R_2 = R_3 = 3 \text{ Ом}$ ; В. $R_1 = R_2 = R_3 = 9 \text{ Ом}$ ; Г. $R_1 = 3 \text{ Ом}$ , $R_2 = 6 \text{ Ом}$ , $R_3 = 9 \text{ Ом}$ ; Д. $R_1 = 6 \text{ Ом}$ , $R_2 = 0 \text{ Ом}$ , $R_3 = 6 \text{ Ом}$ .
9.	Значення $H$ визначає:	А. Величину магнітного поля в осерді трансформатора; Б. Магнітну проникливість; В. Диференційну магнітну проникливість; Г. Індуктивність; Д. Величину зовнішнього поля.
10.	Асинхронний двигун має ковзання, що знаходиться у межах:	А. $0,9 \dots 0,99$ ; Б. $0,21 \dots 0,51$ ; В. $0,02 \dots 0,05$ ; Г. $0,05 \dots 0,08$ ; Д. $0,75 \dots 0,85$ .

11.	Яка похибка може бути обчислена як різниця між результатом вимірювання $X$ та істинним значенням вимірювальної величини $X_0$ за формулою $\Delta = X - X_0$ ?	А. Абсолютна похибка; Б. Зведена відносна похибка; В. Відносна похибка; Г. Випадкова похибка; Д. Систематична похибка.
12.	Значення величини, яке ідеально відображає властивості об'єкта:	А. Дійсне значення фізичної величини; Б. Результат вимірювання; В. Істинне значення фізичної величини; Г. Похибка вимірювання; Д. Результат спостереження.
13.	Робочий діапазон – це:	А. Інтервал значень в якому може бути отримана інформація про вимірювальну величину; Б. Частина повного діапазону, де відносна похибка не перевищує деякої заданої величини $\delta_0$ ; В. Частина повного діапазону, де відносна похибка перевищує деяку задану величину $\delta_0$ ; Г. Інтервал значень в якому не може бути отримана інформація про вимірювальну величину; Д. Інтервал значень від $-\infty$ до $\infty$ .
14.	Терморезистор використовують для вимірювання:	А. Напруги; Б. Температури; В. Швидкості; Г. Сили струму; Д. Вологості.
15.	Скільки відомо основних різновидів схем симетрування обертового трансформатора?	А. 1; Б. 2; В. 3; Г. 4; Д. 5.
16.	Явище сильного зростання амплітуди вимушеного коливання у разі, коли частота зовнішньої сили збігається з власною частотою коливань, називається:	А. Резонансом; Б. Добротністю; В. Імпедансом; Г. Внутрішнім опором; Д. Внутрішньою потужністю.

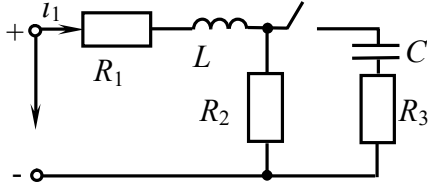
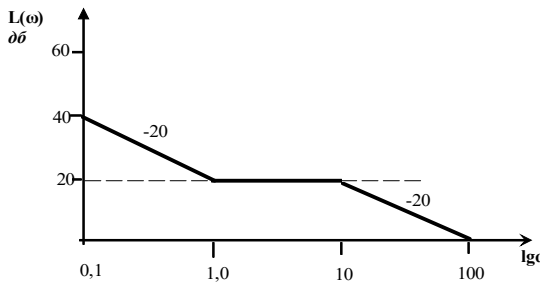
17.	Що призначене для повідомлення обслуговуючого персоналу про граничні чи аварійні значення яких-небудь фізичних параметрів, про місце і характер порушень технологічного процесу?	А. Автоматична сигналізація; Б. Автоматичне сортування; В. Автоматичний збір інформації; Г. Автоматичний вимір; Д. Пристрої автоблокування.
18.	Перехідна характеристика, зображена на рисунку, відповідає 	А. П-регулятору; Б. ІІ-регулятору; В. ПД-регулятору; Г. І-регулятору; Д. ПІД-регулятору.
19.	Рівняння $y(t) = k_p x(t) + \frac{1}{T_I} \int_0^t x(t) dt$ визначає:	А. Закон регулювання ІІ-регулятором; Б. Закон регулювання ПД-регулятором; В. Закон регулювання І-регулятором; Г. Закон регулювання ПІД-регулятором; Д. Закон регулювання І-регулятором.
20.	Подібний пристрій вступає в протиріччя з двома законами термодинаміки. Ідеальний двигун, задуманий так, що, був запущеним один раз, буде працювати постійно і не вимагатиме додаткового надходження енергії – це:	А. Реактивний двигун; Б. Вітрогенератор; В. Вічний двигун; Г. Атомний двигун; Д. Паровий двигун.
21.	Який тип даних задається службовим словом unsigned char:	А. Дійсні числа; Б. Цілі числа без знаку (1 байт); В. Цілі числа із знаком (1 байт); Г. Символьні дані; Д. Цілі числа без знаку (2 байти).
22.	Визначити значення змінної c: int a = 2; float b = 1.9; int c = a * b;	А. 1; Б. 2; В. 3; Г. 4; Д. 5.

23.	Визначити значення змінної c: int a = 7, b = 10 >> 1, c = a & b;	А. 3; Б. 5; В. 7; Г. 9; Д. 11.
24.	За яким сигналом відбувається керування замкнутої лінійної САК?	А. За сигналом похибки (відхиленням); Б. За збуренням; В. За вхідним сигналом; Г. За вихідним сигналом; Д. За сигналом зворотного зв'язку.
25.	Передатна функція ланки – це:	А. Відношення зображення за Лапласом вхідного сигналу до зображення за Лапласом вихідного сигналу; Б. Відношення зображення за Лапласом вихідного сигналу до зображення за Лапласом вхідного сигналу; В. Відношення зображення за Лапласом вхідного сигналу до зображення за Лапласу вхідного сигналу; Г. Відношення зображення за Лапласом вихідного сигналу до зображення за Лапласу вихідного сигналу; Д. Зображення вхідного сигналу.
26.	Керування, здійснюване в умовах наявних обмежень щонайкраще, називається:	А. Оптимальним; Б. Робастним; В. Автономним; Г. Стаціонарним; Д. Програмним.
27.	Завдання керування, що складається у відпрацьовуванні задаючого впливу, без вибору характеру цього впливу, називається:	А. Регулювання; Б. Вимір; В. Контроль; Г. Компенсація; Д. Оптимізація.

28.	Оберіть вірний варіант визначення поняття “механізація”:	<p>А. Застосування механічних конструкцій та пристроїв;</p> <p>Б. Заміна фізичної праці людини роботою машин та механізмів;</p> <p>В. Створення пристроїв, що здатні виконувати роботу без участі людини;</p> <p>Г. Побудова технічних систем на основі механічних вузлів та конструкцій;</p> <p>Д. Використання машин та автоматичних систем керування.</p>
29.	Визначення “сукупність функціонально взаємозв’язаних засобів технологічного спорядження для виконання в регламентованих умовах виробництва заданих технологічних процесів та операцій” відповідає поняттю:	<p>А. Технологічне обладнання;</p> <p>Б. Технологічний процес;</p> <p>В. Виробничий процес;</p> <p>Г. Технологічна система;</p> <p>Д. Технологічний комплекс.</p>
30.	Гнучка автоматизація безпосередньо не реалізується завдяки застосуванню наступних технічних засобів:	<p>А. Використанню систем ЧПУ;</p> <p>Б. Використанню промислових роботів;</p> <p>В. Використанню цифрових датчиків та виконавчих механізмів;</p> <p>Г. Використанню цифрових (мікропроцесорних) систем керування;</p> <p>Д. Використанню керуючих ЕОМ.</p>
31.	Яка послідовність трьох незалежних операцій використовується при перетворенні напруги в цифровий код?	<p>А. Кодування, дискретизація, квантування;</p> <p>Б. Квантування, кодування, дискретизація;</p> <p>В. Дискретизація, квантування, кодування;</p> <p>Г. Дискретизація, кодування, квантування;</p> <p>Д. Квантування, дискретизація, кодування.</p>

32.	<p>На рисунку наведено умовне графічне зображення:</p> 	<p>А. Біполярного транзистора типу n–p–n;  Б. Біполярного транзистора типу p–n–p;  В. Польового транзистора з керуючим p–n переходом n–типу;  Г. Польового транзистора з керуючим p–n переходом p–типу;  Д. Біполярного транзистора з ізолюваним затвором.</p>																														
33.	<p>В таблиці наведені значення чотирьох логічних функцій (F1, F2, F3, F4) від двох змінних:</p> <table border="1" data-bbox="344 763 903 1010"> <thead> <tr> <th>X1</th> <th>X2</th> <th>F1</th> <th>F2</th> <th>F3</th> <th>F4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>Вказати, яка з них відповідає таблиці істинності логічної функції «виключне АБО»:</p>	X1	X2	F1	F2	F3	F4	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	<p>А. F1;  Б. F2;  В. F3;  Г. F4;  Д. Ні одна з наведених функцій не відповідає таблиці істинності функції «виключне АБО».</p>
X1	X2	F1	F2	F3	F4																											
0	0	1	0	1	1																											
1	0	0	1	1	0																											
0	1	0	1	1	0																											
1	1	0	0	0	1																											
<b>2-й рівень складності</b>		<b>Вірна відповідь – 4 бали</b>																														
34.	<p>Функція задана таблицею</p> <table border="1" data-bbox="325 1227 908 1373"> <tbody> <tr> <td>i</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>x</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>y</td> <td><math>y_0</math></td> <td><math>y_1</math></td> <td><math>y_2</math></td> </tr> </tbody> </table> <p>Був отриманий відповідний інтерполяційний поліном <math>y = 2x^2 - 5x + 1</math>. Знайти <math>y_0, y_1, y_2</math>:</p>	i	0	1	2	x	-1	0	1	y	$y_0$	$y_1$	$y_2$	<p>А. 8; 1; -2;  Б. -3; -1; 7;  В. 7; -1; 5;  Г. 2; -1; 5;  Д. 2; -1; 0.</p>																		
i	0	1	2																													
x	-1	0	1																													
y	$y_0$	$y_1$	$y_2$																													
35.	<p>Миттєве значення напруги на ділянці кола: <math>U = (40 + 30\sqrt{2} \sin(\omega t + 30^\circ))</math> В.  Визначити діюче значення цієї напруги.</p>	<p>А. 40 В;  Б. 70 В;  В. <math>\sqrt{\left(\frac{40}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{30}{\sqrt{2}}\right)^2}</math>;  Г. <math>\sqrt{\left(\frac{40}{\sqrt{2}}\right)^2 + 30^2}</math>;  Д. 50 В.</p>																														



36.	В момент пуску ковзання асинхронного двигуна дорівнює:	А. 0; Б. $\infty$ ; В. -1; Г. 1; Д. 2.
37.	Покази вольтметр, що має шкалу, проградуєвану в діапазоні 0...100 В становлять 52 В, позначення класу точності на шкалі приладу 1,5. Обчислити відносну похибку вимірювання.	А. $\delta = 0,03$ ; Б. $\delta = 0,058$ ; В. $\Delta = 0,03$ В; Г. $\Delta = 1,5$ А; Д. $\Delta = 0,0750$ А.
<b>3-й рівень складності</b>		<b>Вірна відповідь – 6 балів</b>
38.	Наведені нижче вирази є $P_0(t) = \frac{1}{\sqrt{2}};$ $P_1 = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}}t; P_2 = \frac{\sqrt{5}}{\sqrt{2}} \frac{3t^2 - 1}{2}.$	А. Поліномами Чебишова; Б. Поліномами Лагранжа; В. Многочлен Тейлора; Г. Поліномами Лежандра; Д. Многочлен Бернуллі.
39.	У колі, зображеному на схемі, визначить значення струму $i_1$ у момент комутації, якщо: $U = 100$ В, $R_1 = R_2 = R_3 = 50$ Ом, $L = 20$ мГн, $C = 10$ мкФ. 	А. 2А; Б. 1А; В. Нуль; Г. 1,33А; Д. 0,5А.
40.	Яка передатна функція відповідає зображеній ЛАЧХ розімкнутої системи? 	А. $W(s) = \frac{10(1+s)}{s(1+0,1s)}$ ; Б. $W(s) = \frac{10(1+s)}{s(1+10s)}$ ; В. $W(s) = \frac{100(1+s)}{(1+0,1s)}$ ; Г. $W(s) = \frac{100(1+s)}{(1+10s)}$ ; Д. $W(s) = \frac{10(1+s)}{(1+0,1s)(1+10s)}$ .

# ЗРАЗОК БЛАНКА ВІДПОВІДЕЙ

ЖИТОМИРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Результати фахових атестаційних випробувань

при прийомі на навчання для здобуття ступеня “магістр” на базі здобутого ступеня “бакалавр” напряму підготовки 6.050202 “Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології”

БІЛЕТ № \_\_\_\_\_

№ питання	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
№ відповіді										
№ питання	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
№ відповіді										
№ питання	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
№ відповіді										
№ питання	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
№ відповіді										

Заповнено мною власноруч без виправлень \_\_\_\_\_  
(підпис студента)

Заповнюється членами фахової атестаційної комісії

№ питання	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Кількість отриманих балів											
№ питання	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Кількість отриманих балів											
№ питання	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Кількість отриманих балів											
№ питання	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	<b>СУМА БАЛІВ</b>
Кількість отриманих балів											

Загальна оцінка державного іспиту \_\_\_\_\_

Голова фахової атестаційної комісії: \_\_\_\_\_ О.М. Безвесільна, д.т.н., проф.

Члени фахової атестаційної комісії: \_\_\_\_\_ В.А. Кирилович, к.т.н., проф.  
\_\_\_\_\_ О.О. Добржанський, к.т.н., доц.  
\_\_\_\_\_ А.Ю. Сазонов, к.т.н., доц.  
\_\_\_\_\_ А.Г. Ткачук, к.т.н., ст. викл.  
\_\_\_\_\_ С.С. Свістельник, ст. викл.  
\_\_\_\_\_ М.М. Богатова, секретар

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

### *Числові методи*

1. Волков Е.А.. Численные методы: Учеб. пособие для вузов. – М.: Наука, 1987.– 248с.
2. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы: Учеб. пособие. – М.: Наука, 1987 – 600с.
3. Калиткин Н.Н. Численные методы. М.: Наука, 1978
4. Гулин И.А., Самарский А.А. Численные методы. М.: Наука, 1989.
5. Березин И.С., Жидков Н.П. Методы вычислений. В 2-х т. М., 1959, т.1.– 464 с. т.2 – 602 с.
6. Бахвалов Н.С., Лапин А.В., Чижонков Е.В.. Численные методы в задачах и упражнениях. М., Высшая школа, 2000. – 190 с.
7. Фельдман Л.П., Петренко А.І., Дмитрієва О.А. Чисельні методи в інформатиці. – К.: Видавнича група ВНУ, 2006. – 480 с.
8. Мусіяка В.Г. Основи чисельних методів механіки. – К.: Вища освіта, 2004. – 240 с.
9. Лященко М.Я., Головань М.С. Чисельні методи: Підручник.– К.: Либідь, 1996. – 288с.

### *Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів*

1. Дейч А.М. Методы идентификации динамических объектов. - М.: 1979, 240 с.
2. Гроп Д. Методы идентификации систем. Пер. с англ. - М.:, 1979. - 304 с.
- Райбман Н.С., Чадеев В.М. Построение моделей процессов производства. - М.: 1975. - 340 с.
3. Бессонов А.А., Загашвили Ю.В., Маркелов А.С. Методы и средства идентификации динамических объектов. - Л.: Энергоатомиздат, 1989. - 280 с.
4. Шматок С.А. Формализация, моделирование и идентификация объектов управления. - Киев, Вища школа. - 1992.

### *Електротехніка та електромеханіка*

#### *Частина 1. Електротехніка*

1. Каргополова Н.П. Теорія електричних та магнітних кіл. Курс лекцій. – Житомир: ЖДТУ, 2003. – 476с.
2. Паначевський Б.І. Загальна електротехніка: теорія і практикум.– К.: Каравела, 2003. – 440 с.
3. Малинівський А.І. Загальна електротехніка. – Л.: Бескид Біт, 2003.– 640 с.
4. Гумен М.Б. Основи теорії електричних кіл, 1 книга. – К.: Вища школа, 2003. – 400 с.; 2 книга. – К.: Вища школа, 2004. – 400 с.

## *Частина 2. Електромеханіка*

1. Будіщев. М.С. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка : Підручник. – Л.: Афіша, 2001. – 424с.
2. Малинівський С.М. Загальна електротехніка: Підручник. – 2-ге вид., перероб. і доп. – Л.: Бескид Біт, 2003.– 640с.
3. Боярченко М.А., Черкашина А.Г. Магнитные элементы автоматики и вычислительной техники. – М.: Высшая школа, 1976.
4. Буль В.К. и др. Электромеханические аппараты автоматики. – М.: Высш. школа, 1988. – 309 с.
5. Волков Н.И., Миловзоров В.П. Электромашинные устройства автоматики. – М.: Высшая школа, 1986. – 334 с.
6. Иванов-Смоленский А.В. Электрические машины. – М.: Энергия, 1980.– 928 с.
7. Паначевний Б.І., Свергун Ю.Ф. Загальна електротехніка: теорія і практикум. – К.: Каравела, 2003. – 404 с.
8. Подлипенский В.С., Петренко В.Н. Электромагнитные и электромашинные устройства автоматики. – К.: Высшая школа, 1987. – 427 с.

### *Метрологія, технологічні вимірювання та прилади*

1. Коваленко І.О., Коваль А.М. Метрологія та вимірювальна техніка. Навчальний посібник з грифом МОН України. Ж: ЖІТІ, 2001. – 651 с.
2. Коваленко І.О. Метрологія та вимірювальна техніка. Вимірювання неелектричних величин. Навчальний посібник з грифом МОН України. Ж: ЖДТУ, 2007. – 250 с.
3. Коваленко І.О., Черепанська І.Ю. Метрологія та вимірювальна техніка. Навчально-методичний посібник для виконання завдань самостійної роботи [для студентів факультету інформаційно-комп'ютерних технологій]. Житомир: ЖДТУ, 2008. – 97 с.
4. Головка Д.Б., Рего К.Г., Скрипник Ю.О. Основы метрологии та вимірювань. – К.: Либідь, 2001. – 408 с.
5. Метрологія та вимірювальна техніка. Під ред. Проф. Е.С. Поліщука. – Л.: Бескид Біт, 2003. – 544 с.
6. Безвесільна О.М., Подчашинський Ю.О. Метрологія та вимірювальна техніка. Навчальний посібник. – Ж.: ЖДТУ, 2006. – 559 с.
7. Основы метрологии и электрические измерения. Под ред. Е.М. Душина. М.: Энергоатомиздат, 1987 г.
8. Левшина Э.С. Электрические измерения физических величин. М.: Энергия, 1989 г. – 26 экз.

### *Технічні засоби автоматизації*

1. Безвесільна О.М. Технічні засоби автоматизації: Підручник з грифом МОНУ / О.М. Безвесільна, І.В. Коробійчук. – Житомир: ЖДТУ, 2014. – 904 с.
2. Безвесільна О.М. Технологічні вимірювання та прилади. Перетворюючі пристрої приладів: Підручник з грифом МОНУ / О.М. Безвесільна, Г.С.

Тимчик. – Житомир: ЖДТУ, 2012. – 812 с.

3. Безвесільна О.М. Технологічні вимірювання та прилади. Перетворюючі пристрої приладів: Підручник з грифом МОНУ / О.М. Безвесільна, В.Ю. Ларін, Н.І. Чичикало, Є.Є. Федоров, О.О. Добржанський. – Житомир: ЖДТУ, 2011. – 450с.

4. Безвесільна О.М. Елементи і пристрої автоматики та систем управління. Перетворюючі пристрої приладів та комп'ютеризованих систем: Підручник. – Житомир: ЖДТУ, 2008. –704 с.

5. Безвесільна О.М. П'єзоелектричний гравіметр авіаційної гравіметричної системи: Монографія / О.М. Безвесільна, А.Г. Ткачук. – Житомир: ЖДТУ, 2013. – 240с.

6. Безвесільна О.М. Засоби вимірювання екологічних параметрів: Підручник з грифом МОНУ / О.М. Безвесільна, А.П. Войцицький, Т.О. Єльнікова, Ю.В. Киричук – Житомир: ЖДТУ, 2009. – 503 с.

7. Волосов С.С. Приборы для автоматического контроля в машиностроении / С.С. Волосов, Е.С. Педь. – М.: Изд-во стандартов, 1975. – 335 с.

8. Осадчих Е.П. Проектирование датчиков для измерения механических величин / Е.П. Осадчих – М.: Машиностроение, 1979. – 480 с.

#### *Автоматизація ТПтаВ*

1. Мартиненко І.І. Автоматизація технологічних процесів сільськогосподарського виробництва / І.І. Мартиненко, Б.Л. Головинський, В.П. Лисенко та ін. – К.: Урожай, 1995. – 224 с.

2. Бородин И.Ф. Автоматизация технологических процессов / И.Ф. Бородин, Ю.М. Недилько – М.: Агропромиздат, 1986. – 368 с.

3. Мартыненко И.И. Проектирование систем автоматики / И.И. Мартыненко, В.Ф. Лисенко – М.: Агропромиздат, 1990. – 243 с.

4. Барало О.В. Автоматизація технологічних процесів і систем автоматичного керування / О.В. Барало, П.Г. Самойленко, С.Є. Гранат, В.О. Ковальов – К.: Аграрна освіта, 2010. – 557 с.

5. Марченко О.С. Механізація та автоматизація у тваринництві і птахівництві / О.С. Марченко, О.В. Дацішин, Ю.М. Лавріненко та ін. – К.: Урожай, 1995. – 416с.

6. Кудрявцев И.Ф. Электрооборудование и автоматизация сельскохозяйственных агрегатов и установок / И.Ф. Кудрявцев, Л.А. Калинин, В.А. Карасенко и др. Под.ред. И.Ф. Кудрявцева. – М.: Агропромиздат, 1988. – 480 с.

7. Ладанюк А.П. Автоматизація технологічних процесів і виробництв харчової промисловості / А.П. Ладанюк, В.Г. Трегуб, І.В. Ельперін, В.Д. Цюцюра – К.: Аграрна освіта, 2001.

8. Проць Я. І. Автоматизація виробничих процесів. Навчальний посібник для технічних спеціальностей вищих навчальних закладів / Я. І. Проць, В. Б. Савків, О. К. Шкодзінський, О. Л. Ляшук. –2011. – 344 с.

## *Теорія автоматичного керування*

1. Самотокін Б.Б. Лекції з Теорії автоматичного керування. – Житомир: ЖІТІ, 1998. – 512 с.
2. Топчеев А.Ю. Атлас по проектированию систем автоматического регулирования. Учеб. пособие для вузов. – М.: Машиностроение, 1989. – 752 с.
3. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. – М.: Наука, Главн. ред. физ.-мат. лит., 1972. – 768 с.
4. Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления / Под ред. Бесекерского В.А. – М.: Наука, 1972. – 542 с.
5. Теория автоматического управления. В 2-х ч. Ч.1. Теория линейных систем автоматического управления / Под ред. Воронова А.А. – М.: Высш. шк., 1986. – 367 с.
6. Зайцев Г.Ф. Теорія автоматичного управління та регулювання. – Киев, 1988 р.
7. Зайцев Г.Ф., Костюк В.И., Чинаев П.И. Основы автоматического управления и регулирования. – К.: Техніка, 1977. – 472 с.
8. Пушкарев Ю.А. Основы автоматического управления систем радиоэлектронных средств. – Житомир: ЖВУРЕ, 1991 р.
9. Теория автоматического управления / Под ред. Нетушила А.В. – М.: В.Ш., 1976 р.
10. Задачник по теории автоматического управления / Под ред. Шаталова А.С. – М.: Энергия, 1979. – 544 с.
11. Шматок С.О., Подчашинский Ю.О. Автоматизоване проектування систем керування на основі МATHLAB. Навчальний посібник. – Житомир: ЖДТУ, 2005. – 172 с.

## *Проектування систем автоматизації*

1. Сташин В.В. Проектирование цифровых устройств на однокристальных микроконтроллерах / В.В. Сташин, А.В. Урусов, О.Ф. Мологонцева. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 224 с.
2. Магда Ю.С. Микроконтроллеры серии 8051: практический подход. – М.: ДМК Пресс, 2008. – 228 с.
- Гук М. Аппаратные интерфейсы ПК. Энциклопедия. – СПб.: Питер, 2002. – 528 с.
3. Кохц Д. Вимірювання, управління та регулювання за допомогою PIC-мікроконтролерів.: Пер. з нім. – К.: “МК-Прес”, 2007. – 304 с.
4. Трамперт В. Вимірювання, управління та регулювання за допомогою AVR-мікроконтролерів.: Пер. з нім. – К.: “МК-Прес”, 2007. – 208 с.
5. Кравченко А.В. 10 практических устройств на AVR-микроконтроллерах. – К.: “МК-Прес”, 2008. – 224 с.
6. Заец Н.И. Радиолубительские конструкции на PIC-микроконтроллерах. – К.: “МК-Прес”, 2008. – 336 с.
7. Браун М. Джерела живлення. Розрахунок та конструювання.: Пер. з англ.– К.: “МК-Прес”, 2007. – 288 с.

8. Трегуб В.Г. Проекування систем автоматизації. Навч. пос. – К.: Вид-во Ліра, 2014. – 344 с.
9. Колодницький М.М. Елементи теорії САПР складних систем: Навч. посібник – Житомир: ЖІТІ, 1999. – 512 с.
10. Березовский В.А., Тарасов В.А. Проектирование и эксплуатация АСУ нефтеперерабатывающими и нефтехимическими предприятиями. М.: «Химия», 1977.- 256 с.
11. Матвеев Л.В., Рудик А.П. Почти все о ядерном реакторе. – М.: Энергоатом издат, 1990. – 240 с.
12. Гудвин Г.К. и др. Проектирование систем управления. Пер. с англ. – М. БИНОМ, 2004. – 913 с.
13. Гнучкі комп'ютеризовані системи: проєкування, моделювання і управління: Підручник / Л.С. Ямпольський, П.П. Мельничук, Б.Б. Самотокін, М.М. Поліщук, М.М. Ткач, К.Б. Остапченко, О.І. Лісовіченко. – Житомир: ЖДТУ, 2005. – 680 с.
14. Клюев А.С., Глазов Б.В., Дубровский А.Х., Клюев А.А. Проектирование систем автоматизации ТП. Справочное пособие. 2-ое изд. – М.: Энергоиздат, 1990. – 464 с.
15. Пей Ан. Сопряжение с ПК с внешними устройствами. Пер. с англ. - М.: ДМК Пресс, 2001. – 320 с.
16. Романенко В.Д., Игнатенко Б.В. Адаптивное управление технологическими процессами на базе микроЭВМ. К.: «Выща шк., 1990. – 334 с
17. Уиликсон Б. Основы проектирования цифровых схем.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 320 с.
18. Щербина. Технические средства автоматизации и управления Учеб. Для вузов. М.: Высш. шк., 2001. – 450 с
19. Ялышев А.У., Разоренов О.Н. Многофункциональные аналоговые регулирующие устройства автоматики. М.: Машиностроение, 1981. – 399 с.
20. I2C – Википедия. [Електронний ресурс] – Режим доступу.: <https://ru.wikipedia.org/wiki/I2C>. – Назва з сайту.
21. I2C-bus specification and user manual. [Електронний ресурс] – Режим доступу: [http://www.nxp.com/documents/user\\_manual/UM10204.pdf](http://www.nxp.com/documents/user_manual/UM10204.pdf). – Назва з сайту.
22. Пупена О.М. Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах: Навчальний посібник / О.М. Пупена, І.В. Ельперін, Н.М. Луцька, А.П. Ладанюк. – К. Вид-во “Ліра”, 2011. – 552с.
23. Емельянов А.И., Капник О.В.. Проектирование систем автоматизации ТП. Спр. пособие, 3-е изд. М.:Энергоиздат,1983.- 400 с.
24. Микропроцессорные средства производственных систем / В.Н. Алексеев, А.М. Коновалов, В.Г. Колосов и др.; Под общ. ред. В.Г. Колосова. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1988. – 287 с.
25. Пухальский Г.И. и др. Проектирование дискретных устройств на интегральных микросхемах. Справочник. М.: «Радио и связь», 1990. – 304 с.
- Смит Дж.. Сопряжение ПК с внешними устройствамию. М.: Мир, 2000. – 266 с.
26. Томкинс У и Уэбстр Дж. Переход с англ. Сопряжение датчиков и устройств ввода данных с компьютерами IBM PC. М.: Мир, 1992. – 592 с.

27. Данильченко И.А. Автоматизированные системы управления предприятиями. М.: «Машиностроение», 1984. – 390 с.
28. Александровский Н. М., Егоров С. В., Кузин Р. Е. Адаптивные системы автоматического управления сложными технологическими процессами. М.: Энергия, 1973. – 272 с.
29. Автоматика и управление в технических системах: В 2 кн. / Отв. ред С.В. Емельянов, В.С. Михалевич. – К.: Вища школа, 1990.
30. Автоматизация производственных процессов и АСУ ТП. /Под ред. Л.А. Широкова.-М: Агропромиздат, 1986,-311с.
31. Головинский О.И. Основы автоматики. М.: Высшая школа, 1987,-207.
32. Грувер М., Зиммерс Э. САПР и автоматизация производства. М., «Мир», 1987.
33. Гуров А.М., Починский С.М. Автоматизация технологических процессов.– М.: Высшая школа, 1979,-380с.
34. Лысенко Э.В. Проектирование автоматизированных систем управления технологическими процессами. –М.: Радио и связь, 1987.–272с.
35. Основы автоматики и автоматизации производственных процессов / Р.И. Силин, Я.Ф. Стадник, В.В. Третьяков. Под ред. Р.И. Силина.-Львов. Вища школа. 1985;-120с.
36. Попкович Г.С., Гордеев М.А. Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения: Учеб. Для вузов. – М.: Высш. шк., 1986. – 392 с.
37. Тирган В.С., Андреев И.Б., Леберман Б.С. Основы автоматизации производства. - 2 -е изд., -М.: Машиностроение, 1982.-269с.
38. Хлытчиев С. М., Ворожцов А. С., Захаров И.А. Основы автоматики производственных процессов. - М.: Радио и связь, 1985. – 288 с.
39. Уланов Г.М. и др. Методы разработки интегрированных АСУ промышленными предприятиями.- М.: Энергоатомиздат, 1983. - 320 с.
40. Автоматизация типовых технологических процессов и установок: Учебник для вузов/ А.М. Корытин, Н.К. Петров, С.Н. Радимов, Н.К. Шапарев. – 2-е изд., перераб. И доп. - М.: Энергоатомиздат, 1988. – 432 с.
41. Штефан И.А., Чичерин И.В. Управление процессами и объектами в машиностроении. Кузбас. гос. техн. ун-т. - Кемерово, 2000. - 90 с.
42. Энциклопедия кибернетики. /Под ред. В.М. Глушкова в 2-х томах. – К: Гл. ред. укр. Сов. Энциклопедии, 1975. – 608 с. и 620с.

### *Електроніка та мікропроцесорна техніка*

1. Гніліцький В.В., Купкін Є.С., Новацький А.О. Аналогова електроніка: Навчальний посібник. – Житомир: ЖДТУ, 2011. – 272 с.
2. Опадчий Ю.Ф., Глудкин О.П., Гуров А.И. Аналоговая и цифровая электроника. (Полный курс): Учебник для вузов. – М.: Горячая Линия – Телеком, 2002. – 768 с.
3. Прянишников В.А. Электроника: Курс лекций. – СПб.: Корона, 2000. – 400 с.
4. Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электроника: Учеб. пособие для вузов. – М.: Высш. шк., 1982. –495 с.
5. Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника. – СПб.: БХВ-Петербург, 2001. – 528с.



6. Микроэлектронные устройства автоматики: учебник. / Под ред. Сазонова А.А.; – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 384 с.
7. Колонтаєвський Ю.П., Сосков А.Г. Промислова електроніка та мікросхемотехніка: теорія і практикум: Навч. посіб. / За ред. А.Г. Соскова. – К.: Каравелла, 2004 – 432 с.
8. Прикладная теория цифровых автоматов: Учебник для вузов /Г.К.Самофалов, А.М. Романкевич, В.Н. Валуйский и др.– Киев: Вища школа, 1987. – 375с.
9. Основи технічної електроніки: У 2 кн. Кн. 2. Схемотехніка: Підручник / В.І. Бойко, А.М. Гуржій, В.Я. Жуйков та ін.– К.: Вища шк., 2007. – 510 с.
10. Будіщев М. С. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка11. Якименко Ю.І., Терещенко Т.О., Сокол Є.І., Жуйков В.Я., Петергеря Ю.С. Мікропроцесорна техніка: Підручник. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К. : Кондор, 2004. – 440 с.

Голова фахової атестаційної комісії  
д.т.н., проф.

О.М. Безвесільна