



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування



**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Голова приймальної комісії

В.С. Мошинський

«28 » квітня 2023 року

## **ПРОГРАМА**

фахового іспиту для прийому на навчання  
за програмою підготовки **магістра**  
зі спеціальності **174 "Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані  
технології та робототехніка"**

## 1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Фаховий іспит за спеціальністю 174 "Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка" проводиться з метою оцінки рівня професійних знань випускників-бакалаврів, передбачених освітньо-кваліфікаційною характеристикою.

Фаховий іспит базується на змістових модулях дисциплін:

- Автоматизація технологічних процесів та виробництв;
- Електроніка та мікропроцесорна техніка
- Метрологія, технологічні вимірювання та прилади;
- Теорія автоматичного керування;
- Технічні засоби автоматизації;
- Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів;
- Проектування систем автоматизації;
- Електротехніка та електромеханіка;
- Теорія інформації;
- Монтаж систем автоматизації;
- Інтегровані системи управління;
- Автоматизований електропривод;
- Електрозабезпечення;
- Програмування мікроконтролерів.

## 2. ПОРЯДОК СКЛАДАННЯ ФАХОВОГО ІСПИТУ

2.1. Організація фахового іспиту здійснюється відповідно до Положення про приймальну комісію Національного університету водного господарства та природокористування.

2.2. Фаховий іспит проводиться в письмовій формі або з використанням комп'ютерної техніки і складається із 45-ти тестових завдань першого рівня складності та 2-ох тестових завдань другого рівня складності, кожне з яких містить п'ять варіантів відповіді.

2.3. Порядок нарахування балів при проходженні тестування за завдання першого рівня складності:

Структура тестового завдання	Умови нарахування (2 бали)
1. Питання а) 100% вірна; б) 0% невірна; в) 0% невірна; г) 0% невірна; д) 0% невірна; е) 0% невірна.	Питання містить лише одну вірну відповідь, при виборі якої нараховується 2 бали.  При виборі невірного варіанту відповіді завдання оцінюється в 0 балів.

<p>1. Питання</p> <p>a) 50% вірна;</p> <p>b) 50% вірна;</p> <p>c) 0% невірна;</p> <p>d) 0% невірна;</p> <p>e) 0% невірна;</p>	<p>Питання містить дві правильні відповіді, при виборі яких відповідь вважається повною і нараховується 2 бали.</p> <p>При виборі лише одного варіанту правильної відповіді - нараховується 1 бал.</p>
<p>1. Питання</p> <p>a) 33,33333% вірна;</p> <p>b) 33,33333% вірна;</p> <p>c) 33,33333% вірна;</p> <p>d) 0% невірна;</p> <p>e) 0% невірна.</p>	<p>Питання містить три правильних варіанти відповіді, при виборі яких відповідь вважається повною і нараховується 2 бали.</p> <p>При виборі одного або двох лише правильних варіантів відповідей, відповідь вважається частково вірною і нараховується 0,67 бала за кожен правильний варіант відповіді</p>
<p>1. Питання</p> <p>a) 25% вірна;</p> <p>b) 25% вірна;</p> <p>c) 25% вірна;</p> <p>d) 25% вірна;</p> <p>e) 0% невірна.</p>	<p>Питання містить чотири правильні варіанти відповіді, при виборі яких відповідь вважається повною і нараховується 2 бали.</p> <p>При виборі одного, двох або трьох лише правильних варіантів відповідей, відповідь вважається частково вірною і нараховується 0,5 балів за кожен правильний варіант відповіді.</p>

2.4. Завдання другого рівня складності оцінюються в 5 балів кожне і містять одну правильну відповідь. У разі відсутності розв'язку, але вірно відміченого правильного варіанту відповіді, завдання оцінюється в 2 бали.

2.5. Якщо в завданні вступник відмітив більше варіантів відповідей, ніж передбачено завданням, то завдання оцінюється в 0 балів.

2.6. Час проведення вступного фахового випробування складає три астрономічні години.

### **3. ТЕМИ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ, ЯКИЙ ВІНОСИТЬСЯ НА ФАХОВИЙ ІСПИТ**

#### **ДИСЦИПЛІНА «Метрологія, технологічні вимірювання та прилади»**

Тема 1. Державна метрологічна служба та державна система забезпечення єдності вимірювань. Єдність вимірювань та метрологічне забезпечення.

Визначення метрологічної служби. Склад і функції державної метрологічної служби. Міжнародні організації з метрології та стандартизації: OIML, ISO, IES.

Тема 2. Фізичні величини і їх одиниці. Системи одиниць.

Визначення фізичної величини. Розмір фізичної величини. Три групи фізичних величин. Одиниці фізичних величин. Префікси для утворення десяткових кратних і часткових величин. Перша система одиниць, яка була прийнята в 1791 році. Абсолютна система одиниць. Система СГС, МКГСС, МТС, абсолютна практична система електричних одиниць, Система МКСА. Основні та додаткові одиниці СІ.

Тема 3. Вимірювання. Види та методи вимірювань.

Вимірювання пряме, непряме, опосередковане, сукупне і сумісне. Класифікація вимірювань. Класифікація методів вимірювання. Метод безпосереднього оцінювання, метод порівняння з мірою, метод збігу, метод подвійного збігу, метод зрівноваження, диференційний (різницевий) метод, метод заміщення. Планування та організація вимірювань. Елементи вимірювального процесу.

Тема 4. Характеристики якості вимірювань. Точність вимірювання. Похибка результату вимірювання. Невизначеність (непевність) результату вимірювання. Класифікація похибок вимірювань. Складові похибок вимірювання: абсолютна і відносна похибки. Статичні та динамічні похибки вимірювань.

Тема 5. Обробка результатів вимірювання. Основні етапи опрацювання результатів вимірювань. Нехтування похибками та заокруглення похибок. Коригування систематичних похибок. Підсумовування систематичних похибок. Опрацювання результатів прямих одноразових та багаторазових вимірювань. Зменшення впливу випадкових похибок. Опрацювання результатів опосередкованих та сумісних вимірювань.

Тема 6. Засоби вимірювання та їх характеристики. Класифікація засобів вимірювання. Структури вимірювальних пристроїв. Міри, вимірювальні прилади, перетворювачі, системи, канали. Механічні вузли і деталі приладів. Шкала та поділки шкали.

Діапазон вимірювання. Точність, правильність, чутливість, стабільність, швидкість, надійність засобів вимірювань. Похибки засобів вимірювальної техніки та їх класифікація. Класи точності вимірювальної техніки. Умовні позначення на приладах.

Тема 7. Аналогові електровимірювальні прилади.

Магнітоелектричні, електромагнітні, електродинамічні, феродинамічні, електростатичні, індукційні, вібраційні системи вимірювальних механізмів. Вимірювальні механізми теплової системи і логометрів.

Тема 8. Вимірювання опорів, струму, напруги.

Омметри. Непрямі методи вимірювання опорів. Метод амперметра і вольтметра. Метод одного вольтметра. Мостовий метод вимірювання. Автоматичні мости. Потенціометри постійного і змінного струму. Амперметри, міліамперметри, мікроампер метри і гальванометри. Вольтметри і мілівольтметри.

Тема 9. Вимірювальні трансформатори. Призначення вимірювальних трансформаторів. Трансформатори струму, їх конструкції. Трансформатори

напруги. Трифазні трансформатори, п'ятистержневі трансформатори. Визначення похибок трансформаторів.

Тема 10. Вимірювання електричної потужності. Ватметри. Вимірювання потужності на постійному і на однофазному змінному струмі. Трифазні ватметри. Вимірювання потужності у трифазних колах. Вимірювання потужності у колах підвищеної частоти. Вимірювання реактивної потужності.

Тема 11. Цифрові електровимірювальні прилади. Принцип побудови цифрових електровимірювальних приладів. Цифрові вольтметри, частотоміри.

Тема 12. Системи дистанційної передачі інформації про виміряні параметри. Системи телевимірювань. Загальні поняття про телевимірювання. Структурні схеми вимірювальних пристроїв. Систематизація телеметричних пристроїв: струмова, частотна, частотно-імпульсна, часова імпульсна системи і їх характеристики.

Тема 13. Вимірювання неелектричних величин. Вимірювальні перетворювачі. Особливості електричних приладів для вимірювання неелектричних величин. Структурні схеми вимірювання неелектричних величин електричними методами. Перетворювачі. Основні характеристики перетворювачів: статична характеристика, похибка, чутливість, поріг чутливості, динамічна характеристика. Параметричні і генераторні перетворювачі. Реостатний (потенціометричний) перетворювач. Індукційний перетворювач. Диференціально-трансформаторний перетворювач. Індуктивний перетворювач. Ємнісний (дієлькометричний) перетворювач.

Тема 14. Вимірювання температури. Загальні відомості. Сфера застосування. Шкали температур: термодинамічна, міжнародна практична. Реперні точки. Класифікація методів і пристроїв вимірювання температур. Теплові перетворювачі стандартних градувань. Прилади вимірювання: термометри розширення (рідинні термометри, ділатометричні, біметалеві), манометричні термометри (газові, рідинні, конденсаційні), термометри опору, термоелектричні термометри та пірометри. Термошумовий та термочастотний методи вимірювань. Цифрові вимірювачі температури.

Тема 15. Вимірювання геометричних розмірів. Величини геометричних розмірів. Завдання вимірювань розмірів. Первинні перетворювачі. Методи вимірювання: електромеханічні, електрофізичні, спектрометричні.

Вимірювання лінійних та кутових розмірів. Вимірювання довжини, широти рулонних матеріалів. Вимірювання площин деталей і виробів.

Вимірювання товщини шару покриття. Контактні та безконтактні товщиноміри.

Вимірювання відстаней між об'єктами. Вимірювання параметрів руху твердих тіл.

Тема 16. Вимірювання тиску. Визначення видів тиску. Одиниці вимірювання тиску і шкали. Класифікація засобів вимірювання тиску. Рідинні манометри (двотрубний, однотрубний, колокольний, поплавковий і кільцевий манометри). Пружинні і деформаційні прилади вимірювання тиску. Первинні перетворювачі (пружини, мембрани, сільфони).

Електричні прилади вимірювання тиску з індуктивними, диференційно-трансформаторними, ємнісними, тензорезистивними, п'єзоелектричними перетворювачами.

Тема 17. Вимірювання кількості та витрат. Загальні відомості. Одиниці вимірювання кількості та витрати. Методи визначення кількості і витрат. Вимірювання кількості твердих і сипучих речовин. Дозуючі пристрої. Вимірювання кількості рідин і газів. Об'ємні і швидкісні лічильники. Вимірювачі витрат змінного перепаду тиску у звужуючому пристрої (стандартаі діафрагма, сопло, сопло Вентурі). Вимірювання витрат речовини методом постійного перепаду тиску. Вимірювання витрат речовини методом швидкісного напору (за середньою швидкістю потоку). Електричні методи вимірювання витрат (електромагнітний, іонізаційний вимірювач витрат). Тепломіри.

Тема 18. Вимірювання рівня. Прилади для вимірювання рівня (рівнеміри). Вимірювання рівня рідин. Рівнеміри поплавкові, гідростатичні, електричні, ультразвукові, термічні, радіоізотопні, радіо інтерференційні, акустичні і оптичні.

Вимірювання рівня сипких і кускових матеріалів. Електричні, радіоізотопні, мембранні, вагові і механічні рівнеміри сипких і кускових матеріалів.

## **ДИСЦИПЛІНА «Електроніка та мікропроцесорна техніка»**

### **Тема 1. Підсилювальні пристрої**

Класифікація і структурна схема підсилювачів. Основні технічні показники підсилювачів. Підсилювачі напруги на біполярних транзисторах. Підсилювачі напруги польових транзисторах. Частотні характеристики RC -підсилювачів звукових частот. Підсилювачі потужності. Вплив температури на характеристики і параметри транзисторних підсилювачів. Нелінійні спотворення каскадів. Температурна стабілізація і компенсація каскадів. Причини нелінійних спотворень. Зворотні зв'язки у підсилювачах. Вплив зворотного зв'язку на основні параметри підсилювача. Вплив зворотного зв'язку на вхідний і вихідний опори підсилювача. Підсилювачі постійного струму. Дрейф нуля і способи його зменшення.

### **Тема 2. Перетворювачі аналогових сигналів на операційних підсилювачах**

Класифікація аналогових інтегральних мікросхем, елементи їх схемотехніки, взаємні компоненти, вихідні каскади. Напруга зсуву, вхідні струми та їхні температурні дрейфи. Операційні підсилювачі. Еквівалентна схема підсилювача. Лінійні функціональні перетворювачі. Суматори, інтегратори і диференціатори на базі підсилювачів. Компаратори. Тригерні пристрої. Схеми логарифмування й антилогарифмування. Помножувачі й подільники напруг, випрямлячі та детектори сигналів. Вибірні підсилювачі LC-типу. Активні фільтри. Фазообертачі.

### **Тема 3. Генераторні пристрої**

Класифікація генераторних пристроїв. Принципи побудови. Умови балансу амплітуд та фаз. LC-генератори на біполярних транзисторах. RC-генератори з фазообертальними на  $180^\circ$  ланками. RC-генератор з нульовим фазообертачем. Транзисторний мультивібратор, принцип дії, розрахунок періоду коливаль. Транзисторний одновібратор. Мультивібратори на логічних елементах, принцип дії, розрахунок періоду коливаль. Одновібратор на логічних елементах. Загальна характеристика і принципи побудови генераторів лінійно змінюваної напруги. Автоколивальний блокінг-генератор.

### **Тема 4. Силова електроніка**

Двофазний випрямляч однофазного струму. Випрямляч однофазного струму за мостовою схемою. Випрямляч трифазного струму зі схемою з'єднання обмоток трансформатора трикутник-зірка з нульовим виводом. Випрямляч трифазного струму зі схемою з'єднання обмоток трансформатора зірка - зигзаг з нулем. Шестифазний випрямляч трифазного струму із з'єднанням вторинних обмоток трансформатора зірка - зворотна зірка з зрівняльним реактором. Випрямляч трифазного струму за мостовою схемою. Широтно-імпульсні перетворювачі постійної напруги. Інвертори струму. Інвертори напруги. Перетворювачі частоти з ланкою постійного струму. Безпосередні перетворювачі частоти. Стратегії управління силовими вентилями.

#### Тема 5. Комбінаційні пристрої

Етапи побудови логічної схеми. Синтез логічних пристроїв у заданому базисі логічних елементів. Особливості побудови логічних пристроїв на реальній елементній базі. Логічні елементи для реалізації складних функцій. Мультиплексори і демюльтиплексори. Синтез комбінаційних схем на мультиплексорах. Дешифратори, дешифратори-демюльтиплексори і шифратори. Суматори. Десяткові суматори. Компаратори. Перетворювачі кодів.

#### Тема 6. Послідовнісні логічні пристрої

Класифікація тригерів та їх загальні характеристики. Асинхронний RS-тригер і його різновиди. Синхронні тригери. Синтез довільних тригерних структур на універсальних D- та J/K-тригерах. Загальні відомості про цифрові автомати. Класифікація цифрових автоматів. Математичний апарат аналізу та синтезу цифрових автоматів. Синтез цифрових автоматів без пам'яті. Синтез цифрових автоматів з пам'яттю. Реалізація цифрових автоматів на регістрах та запам'ятовувальних пристроях. Регістри зсуву. Лічильники за mod M. Лічильники на регістрах зсуву. Реверсивні лічильники. Лічильники зі змінним коефіцієнтом перерахування і цифрові фазообертачі.

#### Тема 7. Аналого-цифрові та цифро-аналогові перетворювачі

Кодування часових інтервалів і напруг. Аналого-цифрові перетворювачі. Основні характеристики і параметри. Цифроаналогові перетворювачі. Структура, основні характеристики і параметри. Пристрій вибірки збереження.

#### Тема 8. Запам'ятовувачі пристрої

Мікросхеми статичних оперативних запам'ятовувальних пристроїв. Мікросхеми динамічних запам'ятовувальних пристроїв. Застосування мікросхем пам'яті. Мікросхеми маскових постійних запам'ятовувальних пристроїв. Мікросхеми перепрограмованих постійних запам'ятовувальних пристроїв. Flash – пам'ять. Мікросхеми постійних запам'ятовувальних пристроїв.

### **ДИСЦИПЛІНА «Теорія інформації»**

#### Тема 1. Форми представлення сигналів.

Предмет теорії інформації, її основні задачі, методи та галузі використання. Загальна характеристика сигналів. Множина і простори сигналів. Метод ортогонального базису. Часова форма представлення сигналу. Дельта-функція. Частотна форма представлення сигналу. Спектри періодичних і неперіодичних сигналів.

#### Тема 2. Перетворення безперервних сигналів в дискретні.

Дискретизація. Квантування. Теорема Котельнікова. Способи відтворення сигналів. Основні поняття. Інтервал дискретизації. Дискретизація безперервного повідомлення за часом. Засоби встановлення безперервного сигналу. Критерії якості відновлення. Рівномірна дискретизація. Особливості практичного використання теореми Котельнікова.

Тема 3. Інформаційні характеристики джерела повідомлень та каналів зв'язку.

Дискретне джерело повідомлень. Ергодичне джерело. Алфавіт повідомлень. Надмірність алфавіту. Продуктивність джерела повідомлень. Стаціонарний канал з пам'яттю та без пам'яті. Подвійний симетричний канал. Канал зі стиранням. Швидкість передачі інформації по дискретному каналу. Пропускна можливість безперервного каналу з перешкодами та без перешкод.

Тема 4. Кодування інформації при передаванні дискретним каналом зв'язку.

Системи лічення. Переклад від однієї системи лічення до другої. Подвійний код. Подвійно-десяткові коди. Рефлексні коди. Код Грея. Ефективне кодування. Теорема Шеннона для каналу без перешкод. Код Шеннона-Фано. Код Хаффмена. Теорема Шеннона для каналу з перешкодами. Перешкодостійки коди. Алгебраїчні коди (блочні і безперервні). Надмірність кодів. Кратність похибки. Кодові відстані. Метод максимальної правдоподібності. Дозволені та заборонені кодові комбінації. Геометрична інтерпретація коду. Вектор похибки. Синдром похибки. Код Хеммінга. Ітеративні коди.

## **ДИСЦИПЛІНА «Теорія автоматичного керування»**

Тема 1. Математичні моделі лінійних безперервних систем автоматичного управління

Принципи регулювання. Основні способи математичного опису систем управління. Рівняння руху. Визначення лінійної стаціонарної системи. Динамічні процеси в системах. Перехідна і вагова функції. Визначення перетворення Лапласа. Властивості перетворення Лапласа. Рішення диференціальних рівнянь. Передаточна функція. Частотні характеристики. Поняття про логарифмічні частотні характеристики. Взаємозв'язок динамічних характеристик. Типові динамічні ланки.

Тема 2. Структурний аналіз лінійних систем

Паралельне з'єднання ланок. Послідовне з'єднання ланок. З'єднання із зворотним зв'язком. Передаточні функції замкнутої системи. Правила перетворення структурних схем. Формула Мейсона.

Тема 3. Поняття стійкості лінійних систем і її визначення

Стійкість лінійного диференціального рівняння з постійними коефіцієнтами. Необхідна умова стійкості. Алгебраїчні критерії стійкості. Критерій стійкості Рауса. Критерій стійкості Гурвіця. Критерій стійкості Л'єнара-Шипаро. Стійкість і стала похибка. Область стійкості. Частотні критерії стійкості. Принцип аргументу. Критерій Михайлова. Критерій Найквіста. Застосування критеріїв для дослідження стійкості систем. Аналіз стійкості за логарифмічними частотними характеристиками.

Тема 4. Типові закони регулювання

Пропорційний закон регулювання. Інтегральний закон регулювання. Диференціальний закон регулювання. Пропорційно-диференціальний закон



регулювання. Пропорційно-інтегральний закон регулювання. Пропорційно-інтегрально-диференційний закон регулювання. Межі стійкості систем. Запас стійкості і його оцінка. Кореневі методи оцінки запасу стійкості. Частотні методи оцінки запасу стійкості. Розширені частотні характеристики. Аналіз систем на запас стійкості.

#### Тема 5. Синтез систем управління

Синтез параметрів регулятора за мінімумом інтегральних оцінок. Умова граничної стійкості й синтез систем управління максимального ступеня стійкості. Синтез системи керування за бажаною передаточною функцією. Метод зворотної задачі динаміки. Використання корегуючих пристроїв для забезпечення запасу стійкості системи. Послідовна корекція. Паралельна корекція.

#### Тема 6. Якість процесів регулювання і методи її аналізу

Показники якості регулювання. Прямі показники якості регулювання. Непрямі показники якості регулювання. Інтегральні критерії якості регулювання. Частотні методи аналізу якості регулювання. Залежність між перехідною і частотними характеристиками.

#### Тема 7. Математичні моделі цифрових систем управління

Типи дискретних систем. Лінійні різницеві рівняння. Гратчасті функції і  $z$ -перетворення. Визначення  $z$ -перетворення. Основні властивості  $z$ -перетворення та  $z$ -зображення основних функцій. Обчислення передаточних функцій дискретних систем. Обчислення передаточних функцій АІМ-систем і ШІМ-систем управління. Еквівалентна схема АІМ-системи. Дискретна модель АІМ-системи. Перетворення структурних схем дискретних систем. Дискретне перетворення Лапласа і частотні характеристики. Зв'язок між дискретним і безперервним перетвореннями Лапласа. Безперервна модель дискретної системи.

#### Тема 8. Стійкість дискретних систем

Характеристичне рівняння і основна умова стійкості. Необхідна умова стійкості. Дослідження стійкості, засноване на перетворенні одиничного кола в ліву напівплощину. Критерій стійкості Джурі. Частотні критерії стійкості. Принцип аргументу. Критерій Найквіста. Псевдочастотний критерій. Вплив квантування за часом на стійкість дискретної системи.

#### Тема 9. Оцінка якості дискретних систем

Показники якості в перехідному режимі. Прямі і непрямі показники якості. Особливості перехідного процесу дискретних систем. Показники якості в сталому режимі. Статичні і астатичні системи. Коефіцієнти помилок. Обчислення коефіцієнтів помилок.

#### Тема 10. Синтез цифрових систем управління

Постановка задачі. Типові закони управління. Синтез систем з фіксованою структурою. Метод поліноміальних рівнянь. Синтез дискретної системи за безперервною моделлю.

### **ДИСЦИПЛІНА «Технічні засоби автоматизації»**

Тема 1. Загальні відомості про ТЗА. Державна система приладів. Технічні засоби отримання інформації про стан технологічного процесу. Основні поняття і визначення. Склад систем автоматики. Основи побудови ДСП. Класифікація

ТЗА ДСП за функціональними ознаками. Ієрархічна структура ДСП. Конструктивно - технологічна структура ДСП. Оптимізація номенклатури виробів ДСП. Агрегатування в ДСП. Агрегатні і програмно – технічні комплекси ДСП. Сумісність виробів ДСП. Класифікація приладів і пристроїв ДСП. Типові конструкції і уніфіковані сигнали ДСП. Вимірювальні пристрої ДСП. Сигнали і параметри. Класифікація засобів вимірювання. Основні параметри датчиків. Статичні і динамічні характеристики. Метрологічні характеристики датчиків. Структурні схеми вимірювальних перетворювачів і їхні похибки. Чотирьохпровідна лінія зв'язку. Трипровідна лінія. Двопровідна лінія. Лінії зі сигналом струму і напруги. Комбіновані лінії зв'язку.

Тема 2. Вимірювальні перетворювачі. Вторинні прилади. Класифікація вимірювальних перетворювачів. Резистивні ВП. тензорезистивні датчики. Терморезистивні датчики. Термопары. Ємнісні датчики. індуктивні датчики. Індукційні датчики. П'єзоелектричні датчики. Оптичні датчики переміщення і положення. Датчики електричних величин. Перетворення аналогового сигналу у цифрову форму. Цифро – аналогові перетворювачі. Типові схеми АЦП. Інтелектуальні датчики. Передача інформаційних сигналів. HART – протокол. Загальні відомості. Прилади показувальні реєструвальні Альфалог 100, Технограф 160. Індикатори – регулятори Мікрол.

Тема 3. Магнітні і електромашинні пристрої автоматики. Фізичні основи використання феромагнетиків для побудови пристроїв автоматики. Магнітні підсилювачі. Принцип дії сельсинів. індикаторний режим. Трансформаторний режим. Магнесіни. Синусно-косинусні обертові трансформатори. Багатополюсні поворотні трансформатори. Режими роботи індукційних перетворювачів переміщень. Тахометричний міст. Тахогенератори постійного струму. Тахогенератори змінного струму. Асинхронні і синхронні тахогенератори. Цифрові датчики швидкості.

Тема 4. Релейні елементи автоматики. Основні характеристики реле. Електромагнітні нейтральні реле. Електромагнітні поляризовані реле. Магнітоелектричні реле. Електродинамічні реле. Геркони. Контакти реле. Контакттори і магнітні пускачі. Електричні безконтактні реле. Твердотільні реле. Реле – регулятори. Електронні програмовані реле. Основні поняття теорії дискретних автоматизованих пристроїв. Застосування програмованих реле для реалізації дискретних автоматизованих пристроїв. Загальна характеристика програмованих реле серії EASY. Функціональні можливості і основні параметри. Електричні з'єднання реле. функціональні реле і модулі.

Тема 5. Електричні машини. Електричні машини постійного струму. Конструкція і принцип дії двигуна постійного струму. Режими роботи і основні рівняння ДПТ. Характеристики ДПТ з незалежним збудженням. Регулювання швидкості ДПТ. Механічні характеристики ДПТ. Електричні машини змінного струму. Принцип дії асинхронного двигуна. Статичні характеристики. Управління АД. Синхронний двигун. Принцип дії і види синхронних двигунів. Гістерезисні двигуни. Крокові двигуни. Безконтактні двигуни змінного струму. Сервопривід. Керовані перетворювачі напруги і частоти. Тиристорний перетворювач. Широтно-імпульсні перетворювачі, підсилювачі. Перетворювачі частоти для управління АД. Перетворювачі частоти з автономними інверторами напруги і струму.

Тема 6. Виконавчі механізми і автоматичні регулятори. Загальні відомості. Передаточні механізми лінійного руху. Передаточні механізми обертового руху. Електричні однообертові виконавчі механізми. Електричні багатооборотні виконавчі механізми. Призначення електромагнітних виконавчих пристроїв. Класифікація електромагнітів. Виконавчі електромагніти. Електромагнітні муфти. Виконавчі пристрої електромагнітним приводом. Виконавчі пристрої з електродвигунним приводом. Алгоритм розрахунку і вибору виконавчого пристрою. Розрахунок перестановочного зусилля виконавчих механізмів. Розрахунок площі відкритого перерізу та профілю затвора регулювальних органів. Класифікація регуляторів. Позиційні регулятори. Адаптивні регулятори. Вибір типу регулятора. Агрегатні комплекси ТЗА. Загальні відомості. Блоки вводу - виводу. Функціональні блоки. Регулювальні блоки. Блоки оперативного керування. Підсилювачі потужності. Умови застосування. КТС «Каскад». КТС «КАСКАД-2», КТС АКЕЗР. Уніфікована система електричних приладів автоматичного регулювання КОНТУР.

Тема 7. Мікропроцесорні регулювальні прилади і комплекси. Загальні відомості. Промислові цифрові інтерфейси RS-232, RS-422, RS-485. Пристрої зв'язку з об'єктом. ПЗО GRAYHILL. Дискретні модулі ПЗО. Аналогові модулі ПЗО. ПЗО серії пристроїв ADAM. Модуль аналогового введення – виведення ОВЕН. MB110-2A Модуль дискретного введення – виведення ОВЕН. МК110-22. Модулі комунікаційного зв'язку. Комплекс мікропроцесорних приладів МІНІТЕРМ. Мікропроцесорні регулятори Мікрол. Регулятори серії МІК. програмовані регулятори температури і вологості. Одно і багатоканальні індикатори – регулятори. Допоміжні засоби мікропроцесорних регулювальних комплексів. Перетворювачі сигналів. Блоки керування. Блоки перетворення сигналів. нормувальні перетворювачі. Блоки перетворювачів інтерфейсів. Блоки живлення. Модульний принцип побудови ПЛК. Програмування ПЛК. Промислові мережі. AS - інтерфейс. PROFIBUS. ETHERNET. HART – протокол. CAN – протокол. Мікропроцесорні контролери серії МІК 51. Призначення і загальні характеристики. Функціональні можливості. Мережева архітектура. Програмування настроювання і контроль. Організація введення – виведення інформації. Зовнішні з'єднання. Реалізація систем автоматичного регулювання на ПЛК Мікрол. Каскадне регулювання. Паралельне регулювання. Приклад автоматизації системи пастеризації молока.

Тема 8. Пневматичні і гідравлічні засоби автоматики. Переваги та області використання засобів пневмоавтоматики. Пневматична гілка ДСП. Вимоги до пневматичних засобів автоматики. Структура і призначення систем пневмоавтоматики. Енергопостачання елементів пневмоавтоматики. Фізичні основи дії елементів пневмоавтоматики. Основні елементи пневмоавтоматики. Класифікація пневмоопорів, ємностей і камер. Пристрої на дроселювальних і накопичувальних елементах. Типові ланки систем пневмоавтоматики. Лінії зв'язку пневматичних пристроїв. Пружини. манометричні трубки. Мембрани. Сильфони. Керуючі елементи. Математичні і логічні операції, що реалізуються на пневматичних елементах Перетворювачі пневматичної гілки ДСП. Уніфікована система елементів промислової пневмоавтоматики (УСЕППА). Пневматичні пристрої контролю фізико – механічних властивостей речовин. Елементи і пристрої пневмоніки.

Тема 9. Виконавчі механізми гідро-пневмоавтоматики. Мембранні виконавчі механізми. Виконавчі механізми поступального руху. Пневматичні позиціонери. Виконавчі механізми обертального руху. Регулювальні органи. Струминні методи керування потоками речовин. Пневмоострови. Елементи і регулятори гідроавтоматики. Гідравлічні виконавчі механізми. Гідравлічні приводи промислового призначення. Поршневі, безпоршневі, аксіально – поршневі.

## **ДИСЦИПЛІНА «Інтегровані системи управління»**

Тема 1. Основні поняття і принципи побудови комп'ютерно-інтегрованих систем управління.

Архітектура автоматизованих систем. Різновиди архітектури. Вимоги до архітектури. Розподілені системи автоматизації. Багаторівнева архітектура.

Застосування Інтернет-технологій. Проблеми застосування Інтернет в системах управління і їх вирішення Основні поняття технології Інтернету. Принципи управління через Інтернет.

Відкриті системи. Поняття відкритої системи. Властивості відкритих систем. Засоби досягнення відкритості. Переваги і недоліки.

Тема 2. Промислові мережі і інтерфейси. Відмінність промислових мереж від офісних. Основні поняття промислових мереж. Модель OSI. Інтерфейси RS-485, RS-422 і RS-232. Принципи побудови. Узгодження лінії з передавачем і приймачем. Топологія мережі на основі інтерфейсу RS-485. Усунення стану невизначеності лінії. Наскрізні струми. Інтерфейси RS-232 і RS-422. Комплекс стандартів CAN. Основні властивості CAN. Фізичний рівень Типова структура трансивера CAN. Канальний рівень CAN. Промислова мережа Profibus. Загальні відомості про Profibus. Фізичний рівень. Канальний рівень Profibus DP. Резервування. Опис пристроїв. Промислова мережа Modbus. Загальні відомості про протокол Modbus. Фізичний рівень. Канальний рівень. Прикладний рівень. Промисловий Ethernet. Особливості Ethernet. Фізичний рівень. Канальний рівень.

Тема 3. Безпроводні локальні мережі. Проблеми безпроводних мереж. Залежність щільності потужності від відстані. Вплив інтерференції хвиль. Джерела перешкод. Деякі особливості безпроводних каналів. Методи усунення перешкод та підвищення надійності зв'язку. Ширококутова передача. Методи розширення спектру. Методи зменшення кількості помилок в каналі. Передача повідомлень без підтвердження про отримання. Питання безпеки. Стандарти безпроводних мереж. Стандарт Bluetooth. Стандарт ZigBee. Модель передачі даних. Мережа wi-fi і ієєє 802.11. Фізичний і канальний рівні. Архітектура мережі Wi-Fi. Порівняння безпроводних мереж.

Тема 4. Мережеве устаткування та вимірювальні канали. Повторювачі інтерфейсу. Перетворювачі інтерфейсу. Адресовані перетворювачі інтерфейсу. Інше мережеве устаткування. Кабелі для промислових мереж. Захист від перешкод. Джерела перешкод. Характеристики перешкод. Перешкоди з мережі електропостачання. Заземлення. Визначення, цілі заземлення. Заземлювальні провідники. Види заземлень. Електромагнітні перешкоди. Вимірювальні канали. Точність, роздільна здатність і поріг чутливості. Похибка методу вимірювань. Похибка програмного забезпечення. Достовірність вимірювань.

Тема 5. Технічні засоби комп'ютерно-інтегрованих систем управління. Програмовані логічні контролери (ПЛК) і комп'ютери в системах автоматизації. Типи ПЛК. Архітектура. Характеристики ПЛК. Пристрої збору даних. Комп'ютер у якості контролера. Комп'ютер для спілкування з оператором. Промислові комп'ютери. Модулі введення-виведення сигналів. Введення аналогових сигналів. Структура модулів введення. Модулі введення струму і напруги. Введення дискретних сигналів. Виведення дискретних сигналів. Модулі введення імпульсних послідовностей і управління. Типовий модуль введення частотних сигналів. Модулі управління рухом. Апаратне резервування. Резервування ПЛК і пристроїв введення-виведення. Резервування промислових мереж.

Тема 6. Програмне забезпечення систем управління. Розвиток програмних засобів автоматизації. Графічне програмування. Графічний інтерфейс. Відкритість програмного забезпечення. Зв'язок з фізичними пристроями. Бази даних. Операційні системи реального часу. Огляд стандарту OPC. OPC DA-сервер. Специфікація OPC DA. OPC DA-сервер в середовищі MS Excel. Модифікації та застосування OPC UA – серверів. Специфікація OPC UA. Застосування OPC-сервера з MATLAB і LabVIEW. Мова релейноконтактних схем LD. Список інструкцій IL. Структурований текст ST. Діаграми функціональних блоків FBD. Функціональні блоки стандартів MEK 61499 і MEK 61804. Послідовні функціональні схеми SFC. SCADA-пакети. Функції SCADA. Властивості SCADA. Програмне забезпечення.

### **ДИСЦИПЛІНА «Проектування систем автоматизації»**

Тема 1. Принципи побудови сучасних систем автоматизації. Види забезпечень сучасних систем автоматизації. Інтегровані автоматизовані системи управління.

Тема 2. Стадії проектування. Зміст та послідовність проектування, перед проектні та проектні роботи. Склад і зміст проектної документації.

Тема 3. Призначення схем автоматизації та загальні принципи їх виконання. Виконання схем автоматизації технологічних процесів. Особливості виконання схем при застосування контролерів та комп'ютерів.

Тема 4. Графічне зображення технологічного устаткування та комунікацій на схемі автоматизації. Графічне зображення технічних засобів автоматизації. Зображення технологічного обладнання та комунікацій. Розміщення зображень приладів та засобів автоматизації на схемі автоматизації.

Тема 5. Позиційні позначення на схемах автоматизації. Вимоги до оформлення та приклади виконання схем автоматизації технологічних процесів.

Тема 6. Приклади оформлення контурів контролю і управління на схемах автоматизації. Приклад розроблення схеми автоматизації технологічних процесів та формування вимог до АРМу оператора.

#### 4. ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ФАХОВОГО ІСПИТУ

1. Поліщук Є.С. Метрологія та вимірювальна техніка / Є.С. Поліщук, М.Н. Дорожовець, В.О. Яцук та ін.-Львів: «Беспіт Біт», 2003. – 544 с.
2. Головка Д.Б. Основи метрології та вимірювань / Д.Б. Головка, К.Г. Рего, Ю.О. Скрипник. - К.: Либідь, 2001. - 403с.
3. Дудюк Д.Л. Електричні вимірювання / Д.Л. Дудюк, В.М. Максимів, Р.Я. Оріховський. – Львів: Афіша, 2003. – 272 с.
4. Карташова А.Н. Технологические измерения и приборы в текстильной и лёгкой промышленности / А.Н. Карташова, И.В. Дунин-Барковский. – М.: Лёгкая и пищевая пром-сть, 1984. – 312 с.
5. Фарзани Н.Г. Технологические измерения и приборы / Н.Г. Фарзани, Л.В. Илясов, А.Ю. Азим-Заде. - М.: Высшая школа, 1989. – 456 с.
6. Опадчий Ю.Ф. Аналоговая и цифровая электроника. / Ю.Ф. Опадчий, О.П. Глудкин, А.И. Гуров - М.: Радио и связь, 1996, - 768 с.
7. Бойко В.І. Схемотехніка електронних систем: У 3 кн. Кн. 1: Аналогова схемотехніка та імпульсні пристрої. / В.І. Бойко, А.М. Гуржій, В.Я. Жуйков – К.: Вища школа, 2004, - 366 с.
8. Бойко В.І. Схемотехніка електронних систем: У 3 кн. Кн. 2: Цифрова схемотехніка. / В.І. Бойко, А.М. Гуржій, В.Я. Жуйков – К.: Вища школа, 2004, - 423 с.
9. Дмитриев В.И. Прикладная теория информации. - М.: Высшая школа, 1989. – 320с.
10. Портнов Л.Н. Телемеханика. - М.: Высшая школа, 1993. – 423 с.
11. Кловский Д.Д. Теория передачи сигналов. – М.: Связь, 1973. –376 с.
12. Жураковський Ю.П., Полторак В.П. Теорія інформації та кодування. – К.: Вища шк., 2001. – 255с.
13. Ким Д.П. Теория автоматического управления. Т.1. Линейные системы. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. –288 с.
14. Лазарева Т.Я., Мартемьянов Ю.Ф. Основы теории автоматического управления: учебное пособие. Тамбов: Изд-во Тамб. гос.техн.ун-та, 2004. – 352с.
15. Поляков К.Ю. Основы теории цифровых систем управления: учеб. пособие. – СПб.: СПбГМТУ, 2006. – 161 с.
16. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. – СПб.: Профессия, 2003. –752 с.
17. Дорф Р., Бишоп Р. Современные системы управления. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2002. – 832 с.
18. Мікропроцесорна техніка: Підручник / [Якименко Ю.І., Терещенко Т.О., Сокол Є.І. та Ін.] ; За ред. Т.О. Терещенко. – [2-ге вид.]. – К.: ІВЦ «Видавництво «Політехніка»»; «Кондор», 2004. – 440 с.
19. Сокол Є.І. та Ін.] ; За ред. Т.О. Терещенко. – [2-ге вид.]. – К.: ІВЦ «Видавництво «Політехніка»»; «Кондор», 2004. – 440 с.
20. Локазюк В.М. Мікропроцесори та мікроЕОМ у виробничих системах: Посібник / В.М. Локазюк. – К.: Видавничий центр «Академія», 2002. – 368 с.
21. Белов А.В. Самоучитель по микропроцессорной технике / А.В. Белов. – СПб.: Наука и Техника, 2003. – 224 с.
22. Белов А.В. Создаем устройства на микроконтроллерах / А.В. Белов. – СПб.: Наука и Техника, 2007. – 304 с.

23. Николайчук О.И. Системы малой автоматизации / О.И. Николайчук. – М.: СОЛОН-Пресс, 2003. – 256с.
24. Сташин В.В. Проектирование цифровых устройств на однокристалльных микроконтроллерах / В.В. Сташин, А.В. Урусов, О.Ф. Мологонцева. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 224 с.
25. Баранов В.Н. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы / В.Н. Баранов. – М. Издательский дом «Додэка-XXI», 2004. – 288 с.
26. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейства Mega. Руководство пользователя / А.В. Евстифеев. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2007. – 592 с.
27. Подлесный Н.И., Рубанов В.Г. Элементы и системы автоматического управления и контроля. — К.: Вища шк., 1991.-482 с.
28. Наладка средств автоматизации и автоматических средств регулирования: Справочное пособие/ А.С. Клюев и др. — М.: Энергомиздат, 1989.
29. А.К. Бабіченко, В.І Тошинський, В.С. Михайлов, М.О. Подустов. Промислові засоби автоматизації. Ч. I. Вимірювальні пристрої / За ред. А.К. Бабіченка: Навч. Посібник. – Харків: НТУ «ХП», 2001 р. – 470 с.
30. А.К. Бабіченко, В.І Тошинський, В.С. Михайлов, М.О. Подустов. Промислові засоби автоматизації. Ч. II. Регульовальні і виконавчі пристрої / За ред. А.К. Бабіченка: Навч. Посібник. – Харків: НТУ «ХП», 2003 р. – 658 с
31. А.К. Бабіченко, В.І Тошинський, Ю.А. Бабіченко, В.І. Вельма, М.О. Подустов. Основи вимірювань та автоматизації технологічних процесів. / За ред. А.К. Бабіченка: Підручник. – Х: Вид-во ТОВ «С.А.М.», 2009 р. – 616 с.
32. Андриющенко О.А., Водичев В.А. Электронные программируемые реле EASY и MFD-Titan. Украина, Одесса, 2006г. 223 с.
33. Ельперін І.В. Промислові контролери: Навч. посіб.- К.: НУХТ, 2003. - 320 с.
34. Контроллер микропроцессорный МИК-51 Н Руководство по эксплуатации: ПРМК.421457.006 РЭ. - Украина, г.Ивано-Франковск. 2015.–82 с.
35. Рачков М.К). Пневматические средства автоматизации: Учебное пособие. МГИУ, 2005.-298 с.
36. Пашков Є.В. Електропневмоавтоматика у виробничих процесах: Навч. посібник. Видання друге, перероб. і доп. – Севастополь: Вид-во СевНТУ, 2003. – 496 с., іл.
37. Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием. —М.: Горячая линия-Телеком ДЗЗ, 2009. — 608с, ил.
38. Пупепа О.М., Ельперіи І.В., Луцька Н.М., Ладашок А.П. Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих, системах: Навчальний посібник. — К.: Вид-во «Ліра-К», 2011. — 552 с.
39. Trace Mode 6. Руководство пользователя. Ч.1. –М.:AdAstra Research Group, Ltd., 2004. –409 с.
40. Trace Mode 6. Руководство пользователя. Ч.2 –М.:AdAstra Research Group, Ltd., 2004. – 276 с.

## 5. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ

Фаховий іспит для вступників ступеня магістр на основі ступеня бакалавра (ОКР спеціаліста, ступеня магістра) проводиться у письмовій формі або з використанням комп'ютерної техніки.

Бал фахового іспиту визначається як сума балів, одержаних за вирішення 47-ми тестів. Питання першого рівня складності оцінюються від 0 до 2-ох балів, питання другого рівня складності оцінюються від 0 до 5-ти балів. Детальний опис нарахування балів приведений в розділі 2 цієї програми.

Оцінка за виконання фахового іспиту за шкалою від 100 до 200 балів визначається за формулою

$$N = n + 100,$$

де  $n$  – бал фахового іспиту.

Фаховий іспит оцінюється з кроком в один бал. Заокруглення до цілого числа здійснюється за математичними правилами.

Вступник допускається до участі у конкурсі, якщо оцінка за виконання фахового іспиту складає не менше 110 за шкалою від 100 до 200 балів.

Програма обговорена та узгоджена на засіданні кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій (протокол № 14 від 18 квітня 2023 р.)

Завідувач кафедри



В.В. Древецький

Програма розглянута та схвалена на засіданні приймальної комісії (протокол № 11 від 25 квітня 2023 р.)

Відповідальний секретар  
приймальної комісії



Р.В. Жомирук