

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

*Затверджую*  
Голова Пріоритетної комісії  
Ректор  
  
Михайло  
ЗГУРОВСЬКИЙ  
28.04.2023  
дата

**Інженерно-хімічний факультет**  
*повна назва факультету/навчально-наукового інституту*

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

Програму ухвалено:

Вченою радою інженерно-хімічного факультету

Протокол №3 від «27» «березня» 2023 р.

Голова Вченої Ради

 Анатолій ЖУЧЕНКО

## ВСТУП

Мета програми комплексного фахового випробування для вступу на освітню програму підготовки магістра «Технічні та програмні засоби автоматизації» за спеціальністю 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка - донести до відома вступника комплекс питань, винесених на іспит, форму його проведення та критерії оцінювання.

Програма комплексного фахового випробування для вступу на освітню програму підготовки магістра «Технічні та програмні засоби автоматизації» за спеціальністю 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка містить матеріал з дисциплін: **«Теорія автоматичного керування»**, **«Комп'ютерне моделювання процесів і систем»**, **«Технічні засоби автоматизації»**, **«Проектування систем автоматизації»**, **«Програмування»**.

Комплексне фахове випробування проводиться письмово, його тривалість складає дві академічні години (90 хвилин) без перерви. Білет містить три теоретичні запитання, з будь-яких трьох дисциплін програми комплексного фахового випробування.

На організаційну частину фахового випробування (пояснення по проведенню, оформленню і критеріям оцінювання, видача білетів і листів для оформлення роботи) відводиться 20 хвилин перед початком відліку часу на фахове випробування, на заключну частину (отримання білетів і письмових робіт від вступників) - 10 хвилин поза екзаменаційного часу.

По закінченні часу, відведеного на проведення фахового випробування, проводиться перевірка відповідей та їх оцінювання. Оцінювання проводиться всіма членами комісії. Члени комісії приймають спільне рішення щодо оцінки відповіді на кожне питання екзаменаційного білета. Такі оцінки виставляються на аркуші з відповідями студента.

Підведення підсумку фахового випробування здійснюється шляхом занесення балів в екзаменаційну відомість. З результатами іспиту студент ознайомлюється згідно з правилами прийому в університет.

Результати письмового комплексного фахового випробування можуть бути оскаржені у встановленому порядку.

## ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

Перелік тем навчального матеріалу дисциплін «Теорія автоматичного керування», «Комп'ютерне моделювання процесів і систем», «Технічні засоби автоматизації», «Проектування систем автоматизації», «Програмування», які виносяться на комплексне

фахове випробування для вступу на освітню програму підготовки магістра «Технічні та програмні засоби автоматизації» за спеціальністю 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка.

### **Теорія автоматичного керування**

Типові ланки та з'єднання в автоматичних системах.

Основи класифікації. Типові ланки: підсилююча, інтегруюча, аперіодична першого порядку, ідеальна та реальна диференціюючі, коливальна, запізнення. Передатні функції типових з'єднань динамічних ланок: послідовне та паралельне з'єднання, ланка, охоплена зворотнім зв'язком. Передатна функція розімкненої та замкненої системи.

Основні лінійні закони регулювання.

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

Стійкість автоматичних систем.

Теорема Ляпунова про стійкість лінеаризованих систем. Алгебраїчні критерії Гурвіца та Рауса. Критерій стійкості Михайлова. Критерій стійкості Найквіста. Вплив часу запізнення на стійкість.

Дослідження якості процесів регулювання.

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

### **Комп'ютерне моделювання процесів і систем**

- Чисельне розв'язання нелінійних рівнянь.
- Чисельне розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь.
- Чисельне розв'язання систем нелінійних рівнянь.
- Методи наближення функцій. Інтерполяція функцій.
- Методи наближення функцій. Апроксимація функцій.
- Чисельне диференціювання функцій.
- Чисельне обчислення визначених інтегралів.

- Чисельне розв'язання диференціальних рівнянь.
- Аналітичні методи оптимізації функцій.
- Чисельні методи оптимізації функцій однієї змінної.
- Чисельні методи оптимізації функцій багатьох змінних.

### **Технічні засоби автоматизації**

- Елементи, які входять до структурної схеми засобу вимірювальної техніки прямого перетворення. Структурні схеми вимірювального приладу та вимірювального перетворювача. Елементи, що входять до структурної схеми засобу вимірювальної техніки зрівноважувального перетворення.
- Статичні характеристики засобів вимірювальної техніки. Класи точності. Динамічні характеристики засобів вимірювальної техніки. Чисельні показники, що характеризують динамічні властивості засобів вимірювань. Їх вплив на вибір засобів вимірювальної техніки.
- Вимірювальні перетворювачі: активні, пасивні, комбіновані. Загальні підходи до вибору перетворювачів і чутливих елементів.
- Системи дистанційної передачі інформації (на прикладі конкретного перетворювача).
- Деформаційні електричні вимірювачі тиску та різниці тисків. Особливості вимірювання тиску агресивних і високотемпературних рідин та газів.
- Особливості вимірювання температури провідниковими та напівпровідниковими термоперетворювачами опору. Вимірювання температури термоелектричними перетворювачами (ТП). Властивості ТП і способи їх з'єднання. Способи компенсації похибки, обумовленої відхиленням температури вільних кінців ТП від температури градування.
- Безконтактне вимірювання температури: пірометри випромінювання (радіаційні, колірні, квазімонохроматичні), акустичні вимірювачі температури.
- Вимірювання витрати речовини. Класифікація витратомірів. Особливості вимірювання витрати ультразвуковими, вихровими та коріолісовими витратомірами.
- Вимірювання кількості речовини. Вимірювання рівня. Класифікація рівнемірів. Особливості вимірювання рівня рідин у відкритих і закритих резервуарах,

резервуарах з механічними змішувачами. Акустичні та радарні рівнеміри. Вимірювання рівня сипучих речовин.

### **Проектування систем автоматизації**

- Автоматизовані системи керування. Структура комплексу технічних засобів АСУ ТП. Функції АСУ ТП. Види забезпечення функціонування АСУ ТП
- Мета і завдання проектування автоматизованих систем керування. Учасники робіт зі створення АСУ ТП. Стадії створення АСУ ТП.
- Фундаментальні принципи керування та приклади їх реалізації. Класифікація систем керування.
- Схеми автоматизації – принципи побудови, спрощений та розгорнутий способи виконання.
- Умовні графічні і позиційні позначення елементів принципових схем. Правила зображення позиційних позначень приладів і засобів автоматизації.
- Поняття, структура, основні функції та класифікація САПР.

### **Програмування**

- Поняття алгоритмічної мови. Середовище програмування та його компоненти.
- Поняття змінних, оголошення, вимоги до назв
- Типи даних, значення за замовчуванням
- Арифметичні та логічні оператори
- Процедурний підхід в програмуванні.
- Умовні та циклічні конструкції
- Одновимірні масиви. Доступ до елементів масива. Двовимірні масиви, принципи їх організації.
- Оголошення та виклик функцій, рекурсія
- ООП, базові принципи, співвідношення об'єкту і класу
- Визначення класу, поля і методи, інкапсуляція
- Наслідування, оголошення дочірнього класу
- Створення об'єктів, поняття конструктора, виклик методів об'єкту

- Область видимості полів і методів, модифікатори доступу
- Визначення поліморфізму, основні етапи його реалізації

### **ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ**

При проведенні комплексного фахового випробування для вступу на освітню програму підготовки магістра «Технічні та програмні засоби автоматизації» за спеціальністю 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка за змістом завдань в екзаменаційному білеті немає необхідності використання допоміжного матеріалу (довідники, прилади тощо).

Вступне комплексне фахове випробування проводять лише за затвердженим комплектом екзаменаційних білетів. Відмова студента від написання комплексного фахового вступного випробування за екзаменаційним білетом атестується як незадовільна відповідь.

Під час вступного комплексного фахового випробування студентам дозволяється користуватися ручкою та листами вступного випробування. При виявленні факту використання студентом недозволених матеріалів екзаменаційна комісія має право припинити випробування студента і виставити йому незадовільну оцінку.

Для написання фахового вступного випробування студентам надається не більше 90 хвилин.

Рейтинг (чисельний еквівалент оцінки з фахового випробування  $\Phi$ ) враховує рівень знань і умінь, які вступник виявив при виконанні комплексного фахового випробування. Результат випробування ( $\Phi$ ), визначається як сума балів, нарахованих вступнику за виконання кожного завдання комплексного фахового випробування.

Повна, правильна та обґрунтована відповідь на питання екзаменаційного білета, який складається з трьох питань, оцінюється такою кількістю балів:

– перше питання –  $R_1=35$  балів;

– друге питання –  $R_2=35$  балів;

– третє питання –  $R_3=30$  балів,

де  $R_1, R_2, R_3$  - значення рейтингу за відповідно перше, друге, третє питання екзаменаційного білета фахового вступного випробування.

### **КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ**

Оцінювання кожного завдання виконується за рейтинговою системою згідно таблиці 1.

Таблиця 1 – Розрахунок оцінки виконання окремих завдань комплексного фахового випробування

Характер виконання завдання	Відсотки від 35 або 30 балів
Вступник дав повну обґрунтовану відповідь на питання. У викладенні відповіді присутня чітка логічна послідовність, формулювання точні та не допускають двозначних тлумачень. У разі потреби відповідь проілюстровано прикладами.	95...100
Вступник дав повну обґрунтовану відповідь на питання. Але при цьому відповідь має деякі неточності (не більше двох), які не можна вважати суттєвими.	85...94
Вступник дав достатньо повну відповідь на питання. Але відповідь має один з двох недоліків: -відсутні деякі неосновні положення, що, втім, не заважає зробити висновок про добре розуміння відповідного матеріалу; -відповідь містить деяку достатньо суттєву неточність (не більше однієї)	75...84
Вступник дав недостатньо повну та правильну відповідь на питання, в ній відсутні деякі важливі положення або вона містить деякі помилкові твердження (не більше двох), які, втім, не заперечують загальне розуміння матеріалу.	65...74
Вступник дав недостатньо повну відповідь на питання. Наведено лише деякі з обов'язкових положень або вступник припустився суттєвих помилок при викладенні відповіді, які, втім, не ставлять під сумнів мінімально необхідний рівень розуміння матеріалу в цілому.	60...64
Вступник дав відповідь, що не дозволяє зробити висновок про мінімальний рівень володіння матеріалом. Відповідь не містить достатньої кількості обов'язкових положень або вступник припустився грубих помилок.	59 та менше

Сумарна максимальна кількість балів набраних вступником за вступне комплексне фахове випробування складає:

$$R = R_1 + R_2 + R_3 = 35 + 35 + 30 = 100 \text{ балів.}$$

Залежно від загальної суми отриманих балів вступнику, згідно критеріїв ECTS, виставляється оцінка за 100 бальною шкалою.

Згідно «Правил прийому до КПІ ім. Ігоря Сікорського в 2023 році» при обчисленні конкурсного балу робота вступника повинна бути перерахована із застосування шкали оцінювання 100-200 балів, таблиця перерахунку наведена нижче:

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

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

### ПРИКЛАД ТИПОВОГО ЗАВДАННЯ КОМПЛЕКСНОГО ФАХОВОГО ВИПРОБУВАННЯ

1. Алгебраїчні критерії Гурвіца та Рауса. (35б)
2. Чисельні методи оптимізації функцій однієї змінної. (35б)
3. Структура комплексу технічних засобів АСУ ТП. (30б)

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Попович М. Г. Теорія автоматичного керування: Підручник. 2-ге вид., перер. і доп. / М. Г. Попович, О. В. Ковальчук. – К.: Либідь, 2007. – 656 с.
2. Жученко А. І., Ярощук Л. Д. Спеціальні розділи математики для дослідження комп'ютерних систем: Навч. посіб. – К.: ІВЦ «Видавництво “Політехніка”», 2002. – 208 с.
3. Ладанюк О. П., Архангельська К. С., Власенко Л. О. Теорія автоматичного керування технологічними об'єктами. Навчальний посібник. К. Видавництво: НУХТ - 2014, – 274 с.
4. Теорія автоматичного управління: Навчальний посібник [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», освітньо-професійна програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології кібер-енергетичних систем»; уклад.: О. Й. Штіфзон, П. В. Новіков, В. П. Бунь. –



Електронні текстові дані (1 файл: 2,2 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 144 с.

5. Ідентифікація динамічних характеристик. Комп'ютерні методи / А. І. Жученко, М. З. Кваско, Н. А. Кубрак – К.: вид. відділ КЛТКМ та М, 2000. – 182 с.

6. Комп'ютерне моделювання процесів та систем. Чисельні методи : підручник / С. П. Вислоух, О. В. Волошко, Г. С. Тимчик, М. В. Філіппова. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2021. – 228 с. ISBN 978-966-990-028-9.

7. Комп'ютерне моделювання процесів і систем. Практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / Д. О. Півторак, Ю. Ф. Лазарєв, С. Л. Лакоза ; КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 207 с.

8. Остапенко Ю. О. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів керування./ К.: Задруга, 1999. – 424 с.

9. Кубрак А. І., Жученко А. І., Кваско М. З. Комп'ютерне моделювання та ідентифікація автоматичних систем. – К., «Політехніка», 2004.

10. Технічні засоби автоматизації : навч.-метод. посібник / уклад.: А. К. Бабіченко, М. О. Подустов, І. Л. Красніков, О. Г. Шутинський, І. Г. Лисаченко, Ю. А. Бабіченко, О. М. Дзевочко, В. І. Вельма, О. В. Пугановський; за ред. А. К. Бабіченка. – Х.: НТУ «ХП», 2021. – 217 с.

11. Безвесільна О. М., Подчашинський Ю. О. Технологічні вимірювання та прилади. Перетворюючі пристрої приладів та комп'ютеризованих систем : Підруч. – Житомир: ЖДТУ, 2006. – 560 с.

12. Коваленко І. О. Метрологія та вимірювальна техніка. Вимірювання неелектричних величин: Навч. посіб. – Житомир: ЖДТУ, 2006. – 550 с.

13. Лукінюк М. В. Технологічні вимірювання та прилади: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. К.: НТУУ «КПІ», 2007. – 436 с.

14. Трегуб В. Г. Проектування систем автоматизації: Навч. посібник. – К.: Видавництво Ліра-К, 2014. – 344 с.

15. ДСТУ Б А.2.4-3:2009 Система проектної документації для будівництва. Правила виконання робочої документації автоматизації технологічних процесів. [Чинний від 2009-01-23]. Київ, 2009. 54 с.

16. ДСТУ Б А.2.4-16:2008. Автоматизація технологічних процесів. Зображення умовних приладів і засобів автоматизації в схемах.

17. М. М. Дранчук «Проектування систем автоматизації технологічних процесів в нафтовій та газовій промисловості», - Івано-Франківськ: Факел, 2005. – 488 с.

18. Проектування систем керування: навч. посібн. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом «Автоматизація і комп'ют.-інтегр. технології»/ М. З. Кваско, Я. Ю. Жураковський, А. І. Жученко, В. В. Миленський – К. : НТУУ «КПІ», 2014. – 342 с.

19. Лукінюк М. В. Автоматизація типових технологічних процесів: технологічні об'єкти керування та схеми автоматизації. Київ, НТУУ «КПІ», 2008.

20. Бублик В. В. Об'єктно-орієнтоване програмування: [Підручник] – К.: ІТ-книга, 2015. – 624 с.

21. Путівник мовою програмування Python [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://pythonguide.rozh2sch.org.ua/>

22. Вінник В. Ю. Алгоритмічні мови та основи програмування. Мова С. – Житомир: ЖДТК, 2007. – 328 с.

23. Керніган Б., Річі Д. Мова програмування С, друге видання. – 232 с.

24. The Java™ Tutorials – офіційна документація. – Режим доступу до ресурсу. <https://docs.oracle.com/javase/tutorial/>

## **РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ**

В. о. завідувача кафедри технічних та програмних засобів автоматизації

Анатолій ЖУЧЕНКО

Доцент кафедри технічних та програмних засобів автоматизації

Дмитро КОВАЛЮК

Доцент кафедри технічних та програмних засобів автоматизації

Людмила ЯРОЦУК

Програму рекомендовано кафедрою: Технічних та програмних засобів автоматизації, ІХФ (протокол № 9 від «23» «березня» 2023 р.)