

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
ІНЖЕНЕРНО-ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Голова Атестаційної комісії
Інженерно-хімічного факультету

Декан Є.М. Панов

27 січня 2021 р.

ПРОГРАМА

комплексного фахового випробування

для вступу на освітні програми підготовки магістра
«Технічних та програмних засобів автоматизації»

*за спеціальністю 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології*

Програму рекомендовано:
кафедрою Технічних та програмних засобів
автоматизації
Протокол № 8 від 28.01.2021 р.

Завідувач

А.І. Жученко

ВСТУП

Мета програми вступного комплексного фахового випробування для вступу на освітню програму підготовки магістра «Технічних та програмних засобів автоматизації» за спеціальністю 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології - донести до відома вступника комплекс питань, винесених на іспит, форму його проведення і критерії оцінювання.

Програма вступного комплексного фахового випробування для вступу на освітню програму підготовки магістра «Технічних та програмних засобів автоматизації» за спеціальністю 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології має наступну структуру:

- Вступ;
- Основний виклад;
- Прикінцеві положення;
- Список літератури;
- Перелік розробників програми.

Програма вступного комплексного фахового випробування для вступу на освітню програму підготовки магістра «Технічних та програмних засобів автоматизації» за спеціальністю 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології вміщує навчальний матеріал з дисциплін: математичні основи теорії управління; комп'ютерні технології та програмування; оптимізація технологічних процесів і систем управління; основи САПР; технічні засоби автоматизації; автоматизація технологічних процесів галузі; ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів; теорія автоматичного управління; проектування систем управління.

Для комплексного фахового вступного випробування на освітню програму підготовки магістра «Технічних та програмних засобів автоматизації» за спеціальністю 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології передбачено 30 екзаменаційних білетів. Екзаменаційний білет складається з 3-х теоретичних питань з розділів дисциплін: математичні основи теорії управління; комп'ютерні технології та програмування; оптимізація технологічних процесів і систем управління; основи САПР; технічні засоби автоматизації; автоматизація технологічних процесів галузі; ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів; теорія автоматичного управління; проектування систем управління.

Методика проведення вступного комплексного фахового випробування. Члени конкурсної комісії з фахового випробування інформують вступників про порядок проведення і оформлення робіт з фахового випробування, видають вступникам екзаменаційні білети за варіантами і спеціально роздруковані листи для оформлення робіт, які потрібно підписати, зробити в них письмові відповіді на питання екзаменаційного білету і поставити наприкінці листа дату і особистий підпис вступника.

Тривалість комплексного фахового випробування для вступу на освітню програму підготовки магістра «Технічних та програмних засобів автоматизації»

за спеціальністю 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології - не більше 2-х академічних годин (90 хв.) без перерви. На організаційну частину фахового випробування (пояснення по проведенню, оформленню і критеріям оцінювання випробування, видача білетів і листів для оформлення роботи) відводиться 20 хвилин перед початком відліку часу на фахове випробування, на відповіді на кожне з трьох питань екзаменаційного білету вступнику дається по 30 хвилин і на заключну частину (збір білетів і письмових робіт у випускників членами конкурсної комісії) - 10 хвилин поза екзаменаційного часу.

По закінченні часу, відведеного на складання фахового випробування, проводиться перевірка відповідей та їх оцінювання. Оцінка проводиться всіма членами комісії. Члени конкурсної 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 в порядку, передбаченому для оскарження рішень конкурсної комісії.

ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

Повний перелік навчального матеріалу з розділів: математичні основи теорії управління; комп'ютерні технології та програмування; оптимізація технологічних процесів і систем управління; основи САПР; технічні засоби автоматизації; автоматизація технологічних процесів галузі; ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів; теорія автоматичного управління; проектування систем управління, які виносяться на вступне комплексне фахове випробування для вступу на освітню програму підготовки магістра «Технічних та програмних засобів автоматизації» за спеціальністю 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології.

1. Основи системного аналізу

Повторні випробування. Формули теореми Бернуллі та Муавра – Лапласа. Випадкова величина, поняття закону її розподілу. Числові характеристики випадкових величин. Рівномірний та нормальний закони розподілу. Рівномірний та експоненціальний закони розподілу. Експоненціальний та нормальний закони розподілу. Поняття математичної статистики: генеральна сукупність та вибірка; методи отримання вибірок. Поняття кореляційного аналізу, розрахунок та визначення суттєвості коефіцієнта парної кореляції. Поняття регресійного аналізу: створення регресійної моделі технологічного об'єкту методом найменших квадратів. Сутність параметричного проектування.

2. Технології розробки програмного забезпечення

Основні циклічні оператори та оператори переривання, приклад. Оператори розгалуження та умови їх застосування, приклад. Процедури та функції – сигнатура, виклик, формальні та фактичні параметри. Рекурсія, приклад. Принцип роботи числових методів, метод половинного ділення. Числові методи розв'язання диференціальних рівнянь, метод Ейлера. Система числення, найбільш поширені системи числення. Двійкова система числення. Переведення двійкового числа 0101 1111 у 8-, 10-, 16-е. Вісімкова система числення. Переведення вісімкового числа 142 у 2-, 10-, 16-е. Десяткова система числення. Переведення десяткового числа 100 у 2-, 8-, 16-е. Шістнадцяткова система числення. Переведення шістнадцяткового числа СЕ у 2-, 8-, 10-е число. Порівняти число 22_8 чи 16_{10} .

3. Спеціальні розділи математики

Постановка задачі оптимізації. Критерій оптимальності. Необхідні і достатні умови оптимальності функції декількох змінних. Матриця Гессе. Метод невизначених множників Лагранжа. Градієнтні методи пошуку оптимуму функцій. Методи перетворення задачі умовної оптимізації у безумовну оптимізацію. Симплекс-метод лінійного програмування (ЛП). Транспортна задача і методи її розв'язку. Класичні задачі варіаційного числення. Оптимальне керування зі зворотнім зв'язком. Рівняння Ріккати.

4. Комп'ютерна графіка

Стадії створення. Особливості інформаційного, програмного та організаційного забезпечення. Роль графіки у життєвому циклі промислових виробів. Використання CASE-технологій для розробки програмного забезпечення інформаційних систем. Переваги технології автоматизації проектування з використання методів програмування перед «ручними» методами. Методики проектування автоматизованих систем (концептуальне проектування, STEP- технологія).

5. Технічні засоби автоматизації

Клас точності. Особливості зображень класів точності засобів вимірювань та їх метрологічні характеристики. 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. Переваги таких засобів вимірювальної техніки. Статичні характеристики засобів вимірювальної техніки. Кількісні параметри, що характеризують статичні властивості засобів вимірювальної техніки. Динамічні характеристики засобів вимірювальної техніки. Чисельні показники, що характеризують динамічні властивості засобів вимірювань. Їх вплив на вибір засобів вимірювальної техніки. Призначення, складові елементи та структура систем автоматичного контролю (навести кілька прикладів вимірювальних каналів для різних вимірюваних параметрів і різних варіантів використання 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. Прилади для вимірювання температури за допомогою термометра 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. Особливості вимірювання температури контактними методами. 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. Основні методи та засоби вимірювання вологості газів, емульсій, твердих і сипких матеріалів. Методи вимірювання густини рідин і газів, класифікація густиномірів. Радіоізотопні та вібраційні густиноміри. Основи вимірювання в'язкості, види в'язкості, класифікація віскозиметрів. Ротаційні, кулькові та вібраційні автоматичні віскозиметри. Робота схеми урівноваженого вимірювального моста. Конструкції і властивості тахогенераторів змінного струму. Конструкції і робота тахогенератора постійного струму.

6. Автоматизація технологічних процесів та виробництв

АСР з одним перехресним зв'язком. Умови автономності. АСР з двома перехресними зв'язками. Умови автономності. АСР з уведенням похідної від проміжної величини. Типова АСР витрати речовини в трубопроводі. Типова АСР рівня з регулятором прямої дії. Типова одноконтурна АСР рівня з регулятором непрямої дії. Типова двоконтурна АСР рівняння в ємкості. Типова АСР тиску з регулятором прямої дії. Типова одно контурна АСР тиску з регулятором непрямої дії. Типова двоконтурна АСР тиску. Типова АСР температури з регулятором прямої дії. Типова одноконтурна АСР температури в теплообміннику. Типова двоконтурна АСР температури в теплообміннику. Типова АСР змішування речовин в змішувачі (співвідношення). Типова двоконтурна АСР змішування речовин в змішувачі з контролем якості процесу. Типова АСР співвідношення витрат "Паливо-повітря". Типова двоконтурна АСР процесу горіння палива. Типова схема автоматизації захисту печі від згасання факела. Типовий контур безпосереднього цифрового управління та його аналіз. ПІД – регулятор, його характеристики. Статична точність АСР з ПІ – регулятором. Статична точність АСР з ПІІ – регулятором. Частотні методи розрахунку АСР. Двоконтурна АСР і порядок її розрахунку

7. Технологічні об'єкти керування

Визначення передатної функції за графіком перехідної характеристики для об'єктів, що можуть бути ідентифіковані як елементарні динамічні ланки: аперіодична першого порядку та ланка транспортного запізнювання. Метод площ визначення дробово-раціональних апроксимуючих передатних функцій. Числовий метод розрахунку перехідних характеристик для об'єктів, що задаються системою звичайних диференціальних рівнянь у канонічній формі. Алгоритми перерахунку перехідних (чи імпульсних) характеристик у частотні. Акумуляюча здатність та швидкодія об'єктів керування. Лінеаризація рівняння динаміки. Аналітичний метод отримання рівнянь статичного і динамічного режимів об'єкту

8. Теорія автоматичного керування

Формування передатної функції каналу з диференціального рівняння динаміки об'єкта. Дати визначення перетворенню Лапласа та сформулювати умови, за яких воно може бути застосоване. Види частотних характеристик автоматичних систем. П-, ІІ- та ІІІД- закони керування. Показники якості автоматичних систем. Алгебраїчні критерії стійкості неперервних систем автоматичного керування. Частотні критерії стійкості неперервних систем автоматичного керування. Гратчасті функції та їх різниці. Дискретні перетворення Лапласа – пряме і обернене. Z – перетворення - пряме і обернене. Структурна схема дискретних систем автоматичного керування. Z -передатна функція замкненої системи. Метод простору станів. Отримання рівняння динаміки автоматичної системи з диференціального рівняння. Поняття про чутливість, спостережуваність та керованість автоматичних систем. Критерії спостережуваності та керованості. Характеристичне рівняння автоматичної системи та визначення її стійкості. Прямі показники якості автоматичних систем: статична точність, тривалість перехідного процесу, перерегулювання. Кореневі показники якості: ступінь стійкості (та її зв'язок зі швидкодією), коливність (та її зв'язок з характером перехідних процесів), частота коливань і їх затухання. Кореневі годографи – визначення та їх властивості. Показник коливності та настройка системи на задане значення показника коливності. Матриці та їх види. Квадратичні форми.

9. Проектування систем автоматизації

Схема автоматизації для регулювання температури потоку на виході змієвикового теплообмінника. Схема автоматизації для регулювання витрати вхідного потоку в технологічний апарат. Робота схеми нерівноваженого моста в комплекті з термометром опору. Типова схема дистанційного керування живленням електродвигунів та іншого технологічного електроустаткування. Схема автоматизації контуру регулювання температури з застосуванням перетворювача вимірювального сигналу електричного в пневматичний. Схема

автоматизації контуру регулювання рівня в технологічному апараті. Схема, робота і недоліки найпростішого магнітного підсилювача. Конструкції електромагнітних реле. Конструкції, робота і застосування герконів. Схеми для прискорення спрацьовування електромагнітного реле. Функціональна схема технологічного аварійного блокування. Схема магнітного пускача для дистанційного керування роботою електродвигуна насоса.

ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

На вступному комплексному фаховому випробуванні для вступу на освітню програму підготовки магістра «Технічних та програмних засобів автоматизації» за спеціальністю 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології за змістом завдань у 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.

Повна, правильна та обґрунтована відповідь на питання екзаменаційного білету, 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 білету фахового вступного випробування.

Критерії оцінювання фахового вступного випробування.

На вступному комплексному фаховому випробуванні вступник отримує екзаменаційний білет, який включає три питання з переліку зазначених вище тем і розділів навчальних дисциплін.

Максимальний ваговий бал за перше та друге питання - 35

- повна відповідь з виведенням формул, схемами, поясненнями, прикладами, розрахунками (не менше 90 % потрібної інформації) - 35...32 балів;

- повна відповідь з непринциповими неточностями (не менше 80 % потрібної інформації) - 31...28 балів;

- повна принципово правильна відповідь зі скороченим набором схем, пояснень, прикладів, розрахунків (не менше 70 % потрібної інформації) - 27...24 бали;

- повна принципово правильна відповідь зі скороченим набором схем, пояснень, прикладів, розрахунків та (або) з неточностями у формулюваннях (не менше 60 % потрібної інформації) - 23...21 балів;

- неповна відповідь, в якій відсутні принципові неточності (не менше 50 % потрібної інформації) - 20...18 балів;

- неповна відповідь з грубими помилками та (або) принциповими неточностями (менше 50 % потрібної інформації) - 1...17 балів;

- відсутність відповіді - 0 балів.

Максимальний ваговий бал за третє питання - 30

- повна відповідь з виведенням формул, схемами, поясненнями, прикладами, розрахунками (не менше 90 % потрібної інформації) - 30...27 балів;

- повна відповідь з неприциповими неточностями (не менше 80 % потрібної інформації) - 26...22 балів;

- повна принципово правильна відповідь зі скороченим набором схем, пояснень, прикладів, розрахунків (не менше 70 % потрібної інформації) - 21...18 бали;

- повна принципово правильна відповідь зі скороченим набором схем, пояснень, прикладів, розрахунків та (або) з неточностями у формулюваннях (не менше 60 % потрібної інформації) - 17...15 балів;

- неповна відповідь, в якій відсутні принципові неточності (не менше 50 % потрібної інформації) - 15...12 балів;

- неповна відповідь з грубими помилками та (або) принциповими неточностями (менше 50 % потрібної інформації) - 1...11 балів;

- відсутність відповіді - 0 балів.

Сумарна 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, але згідно «Правил прийому до КПІ ім. Ігоря Сікорського в 2021 році» при обчисленні конкурсного балу робота вступника повинна бути перерахована із застосування шкали оцінювання 100-200 балів, таблиця перерахунку наведена нижче:

Таблиця відповідності оцінок PCO (60...100 балів) оцінкам ЄВІ (100...200 балів)

Оцінка PCO	Оцінка ЄВІ	Оцінка PCO	Оцінка ЄВІ	Оцінка PCO	Оцінка ЄВІ	Оцінка PCO	Оцінка ЄВІ
60	100,0	70	125,0	80	150,0	90	175,0
61	102,5	71	127,5	81	152,5	91	177,5
62	105,0	72	130,0	82	155,0	92	180,0
63	107,5	73	132,5	83	157,5	93	182,5
64	110,0	74	135,0	84	160,0	94	185,0
65	112,5	75	137,5	85	162,5	95	187,5
66	115,0	76	140,0	86	165,0	96	190,0
67	117,5	77	142,5	87	167,5	97	192,5
68	120,0	78	145,0	88	170,0	98	195,0
69	122,5	79	147,5	89	172,5	99	197,5
						100	200,0

Приклад типового завдання

1. Навести показники якості автоматичних систем.
2. Описати АСР з одним перехресним зв'язком. Навести умови автономності.
3. Охарактеризувати основні параметри вимірювання в'язкості, описати види в'язкості, навести класифікація віскозиметрів. Порівняти ротаційні, кулькові та вібраційні автоматичні віскозиметри.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Основна література

1. Головка, Д. Б. Автоматика і автоматизація технологічних процесів [Текст]: підручник для студ. вузів / Д. Б. Головка, К. Г. Реґо, Ю. О. Скрипник. – К. : Либідь, 1997. – 232 с. – Бібліогр.: с. 228. – ISBN 5-325-00843-0.
2. Зайцев, В. Ф. Теорія автоматичного управління [Текст] : підруч. для студ. вищих навч. закл. / В. Ф. Зайцев, В. К. Стеклов, О. І. Бріцький; За ред. проф. Г. Ф. Зайцева. – К.: Техніка, 2002. – 688 с. – Бібліогр.: с. 673–676. – 1000 пр. – ISBN 966-575-044-5.
3. Кожухар, В. Я. Автоматичні системи керування хіміко–технологічними проце-сами [Текст] : навч. посіб. для студ. хім.-технол. спец. / В. Я. Кожухар, В. В. Брем, Ю. Ф. Каверін ; Одеський національний політехнічний ун-т. Хіміко-технологічний факультет. – Одеса: Екологія, 2005. – 224 с.: рис. – Бібліогр.: с. 221. – ISBN 966-8740-06-8.
4. Кубрак, А. І. Комп'ютерне моделювання та ідентифікація автоматичних систем [Текст] : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закладів, які навчаються за напрямом «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / А. І. Кубрак, А. І. Жученко, М. З. Кваско ; Національний технічний ун-т України «Київський політехнічний ін-т». – К.: Політехніка, 2004. – 424 с. – Бібліогр.: с. 409–416. – ISBN 966-622-175-6.
5. Лукінюк, М. В. Технологічні вимірювання та прилади [Текст] : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. ; Національний технічний ун-т України «Київський політехнічний ін-т». – К.: ІВЦ “Видавництво «Політехніка»”, 2007. – 436 с. : іл. – Бібліогр.: с. 427–428. – 200 пр. – ISBN 978-966-622-247-6.

6. Лукінюк, М. В. Автоматизація типових технологічних процесів: технологічні об'єкти керування та схеми автоматизації [Текст] : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом «Автоматизація і комп'ютерно-інтегр. технології / М. В. Лукінюк; Національний технічний ун-т України «Київський політехнічний ін-т». – К.: НТУУ «КПІ», 2008. – 236 с. : іл. – Бібліогр.: с. 230–231. – 200 пр. – ISBN 978-966-622-287-2.

7. Остапенко, Ю. О. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів керування [Текст] : Підручник для студ. вищих закл. освіти за напр. «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». – К.: Задруга, 1999. – 424 с.: іл. – Бібліогр.: у кінці розд. – 1000 пр. – ISBN 966-7405-36-2.

8. Попович, М. Г. Теорія автоматичного керування [Текст] : підруч. для студ. вищих технічних навч. закл. – 2-ге вид., перероб. і доп. / М. Г. Попович, О. В. Ковальчук. – К.: Либідь, 2007. – 656 с. – Бібліогр.: с. 650–651. – 540 пр. – ISBN 978-966-06-0447-6.

9. Промислові засоби автоматизації [Текст] : навч. посібник: У 2 ч. Ч. 1. Вимірювальні пристрої / А. К. Бабіченко, В. І. Тошинський, В. С. Михайлов та ін. ; За заг. ред. А. К. Бабіченка. – Харків: НТУ «ХПІ», 2001. – 470 с.

10. Стеклов, В. К. Проектування систем автоматичного керування [Текст] : навч. посіб. / В. К. Стеклов. – К.: Вища школа, 1995. – 231 с. : іл. – Бібліогр.: с. 229–230. – ISBN 5-11-003905-4.

Додаткова література

1. Бабіченко А. К. Промислові засоби автоматизації. – Х: НТУ«ХПІ», 2003. – 658 с.

2. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. - М.: Химия, 1973.-752 с.

3. Михеев М.А., Михеева И.М. Основы теплопередачи.- М.: Энергия, 1973.-319с

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ

Доцент кафедри ТПЗА, к.т.н., доц.

Дмитро КОВАЛЮК

Доцент кафедри ТПЗА, к.т.н., доц.

Людмила ЯРОЩУК