

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

ЗАТВЕРДЖЕНО
Вченою радою
Приладобудівного факультету
Протокол № 2/17 від 27 лютого 2017 р.

Голова вченої ради _____ Г.С. Тимчик

М.П.

ПРОГРАМА

комплексного фахового випробування для вступу на освітньо-професійну
програму підготовки магістра

спеціальності

152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»

по спеціалізації

«Інформаційні технології та вимірювальні системи точної механіки»

Програму рекомендовано кафедрою
приладобудування
Протокол № 6 від 01 лютого 2017 р.

Завідувач кафедри _____ М.Д. Гераїмчук

ВСТУП

Дана програма розроблена для проведення комплексного фахового випробування для вступу на освітньо-професійну програму підготовки магістра спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка» по спеціалізації «Інформаційні технології та вимірювальні системи точної механіки».

Програма складена на основі навчальних програм нормативних фахових дисциплін “Теорія та проектування вимірювальних приладів”, “Конструювання елементів приладів”, “Перетворюючі пристрої приладів”.

Комплексне фахове випробування проводиться в письмовій формі. Кожен студент отримує білет, який складається з трьох завдань у вигляді задач. Загальна кількість білетів - 30 шт.

Проведення вступного випробування триває не більше 2 астрономічних годин (120 хвилин) без перерви.

ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

Дисципліна: “Конструювання елементів приладів”

1. Поняття конструювання і проектування, їх етапи. Основи конструювання деталі.
2. Передачі, їх класифікація. Вимоги до передач. Фрикційні, зубчасті, кулачкові механізми, передачі гнучкими елементами, гвинтові і важільні механізми, механізми переривчастого руху. Розрахунок і конструювання передач.
3. Направляючі для прямолінійного і обертового руху. Їх види, розрахунок.
4. Пружні елементи приладів. Типи пружних елементів, основні властивості. Плоскі пружини. Спиральні пружини. Гвинтові пружини. Мембрани. Сильфони.
5. Муфти. Класифікація, їх розрахунок.
6. Відлікові пристрої. Класифікація, призначення. Розрахунок відлікових пристроїв.
7. Нероз’ємні і роз’ємні з’єднання. Основні вимоги, поняття і призначення. Розрахунок з’єднань на міцність, конструктивні рішення.
8. Регулятори швидкості. Призначення, класифікація регуляторів швидкості. Основи їх розрахунку. Приклади застосування.
9. Заспокоюючі пристрої. Призначення і класифікація. Характеристика заспокоювачів. Розрахунок коефіцієнтів заспокоювання. Конструкції.
10. Корпуси приладів. Типи корпусів. Особливості їх конструювання. Герметизація і ущільнення в приладах.

Дисципліна: “Теорія та проектування вимірювальних приладів”

1. Роль проектування у виробництві засобів вимірювань точної механіки. Завдання, які ставляться при розробці засобів вимірювань (ЗВ). Роль метрології при проектуванні ЗВ, еталонна база.
2. Особливості, вимоги, умови експлуатації ЗВ. Нормальні умови експлуатації, які формують основну похибку ЗВ. Характеристика умов експлуатації та зменшення їх впливу на характеристику ЗВ (температура, густина середовища, вологість, механічні пере навантаження).
3. Стадії розробки засобів вимірювань. Коротка довідка по “Єдиній системі конструкторської документації” (ЄСКД). Проектні стадії розробки ЗВ: технічна пропозиція, ескізний проект, технічний проект. Характеристика їх, види робіт та документація на кожній стадії. Вигоди при введенні в виробництво ЄСКД.

4. Загальні відомості про статичні характеристики. Лінійні та нелінійні характеристики. Методи лінеаризації нелінійних характеристик. Статична характеристика первинного вимірювального перетворювача (чутливий і вимірювальний елементи).
5. Розрахунок статичних характеристик ЗВ по відомим характеристикам елементів (аналіз і синтез) – для ЗВ прямої дії, компенсаційних (астатичних і статичних). Аналіз і синтез графічного визначення статичної характеристики ЗВ різного принципу дії.
6. Розрахунок статичної характеристики ЗВ по структурній схемі. Короткі відомості про чутливості елементів і ЗВ в цілому. Визначення чутливості для ЗВ різного принципу дії.
7. Характеристика основних і додаткових похибок. Вихідні дані для розрахунку статичних похибок.
8. Класифікація похибок вимірювань і похибок ЗВ. Фактори, які визначають інструментальні похибки вимірювань (виробничо – технологічних, температурних); характеристика їх. Загальна характеристика інструментальних похибок і похибок методу вимірювання (методичні похибки).
9. Розрахунок інструментальних похибок: виробничо – технологічних систематичних та відносних, температурних. Розрахунок похибок методу вимірювання.
10. Розрахунок похибок по структурній схемі. Методика розрахунку, визначення коефіцієнтів впливу 1-го (для абсолютних похибок) та 2-го (для відносних похибок) роду для різних видів з'єднання елементів вимірювального ланцюга. Питання аналізу і синтезу.
11. Розрахунок граничних похибок двома методами: максимум-мінімуму та ймовірності. Характеристика цих методів. Систематичні та відносні верхні та нижні відхилення виходу ЗВ при ймовірнісному методі – визначення сумарної середньої похибки та середньоквадратичного відхилення похибки; використання їх при визначенні допустимих значень похибок ЗВ та ймовірності одержання допустимих похибок. Мінімізація граничних похибок.
12. Розрахунок відхилення дійсної характеристики від заданої: максимальне відхилення та її координати, відхилення від лінійної характеристики. Одержання лінійної характеристики ЗВ методом допущень з визначенням похибки при цьому.
13. Динамічні характеристики і похибки ЗВ. Вихідні дані для розрахунку динамічних характеристик і похибок. Передаточна функція, перехідна функція, частотні характеристики; зв'язок між ними; диференціальне рівняння рівноваги сил і моментів. Типові диференціальні ланки (динамічні характеристики).

14. Особливості визначення динамічних характеристик з механічною, тепловою, пневматичною, гідравлічною інерцією (при допущенні, що електричні елементи – без інерційні). Визначення приведених сил і моментів. Динамічна характеристика ЗВ прямої дії.
15. Аналіз динамічних характеристик 1-го, 2-го та 3-го порядків. Мета та задачі аналізу по перехідній функції (визначення типу ЗВ, тривалість перехідного процесу) та частотним характеристикам (визначення амплітудно – частотної, фазочастотної, смуги пропускання частот).
16. Синтез динамічних характеристик по перехідній функції та частотним характеристикам, визначення оптимальних параметрів ЗВ, виходячи з заданої динамічної похибки (по раціональному перехідному процесу визначити оптимальний ступінь заспокоєння, оптимальні коефіцієнти демпфірування і частоти власних коливань). Методи зменшення динамічних похибок: параметрична і структурна оптимізація.
17. Статичні характеристики пружних чутливих елементів тензорезисторних ваговимірювальних перетворювачів згинного та зсувного типу. Перетворення зусилля в відносну деформацію розтягу-стиску.
18. Статичні характеристики пружних чутливих елементів ваговимірювальних перетворювачів згинного та зсувного типу зусилля в переміщення.
19. Мостові схеми перетворювачів механічних величин в електричні сигнали. Робочі коефіцієнти перетворення тензорезисторних, ємнісних та трансформаторних датчиків механічних величин.
20. Зв'язок статичних та динамічних характеристик ЗВ.

Дисципліна: “Перетворюючі пристрої приладів”

1. Класифікація вимірювальних перетворювачів. Загальні рівняння вимірювальних перетворювачів у статиці і у динаміці та їх основні характеристики. Загальні положення про похибки вимірювального перетворювача. Визначення приладу, перетворювального пристрою приладу.
2. Лінійні потенціометричні перетворювачі (ПП). Галузь застосування ПП.
3. Основні елементи конструкції ПП. Переваги і недоліки ПП. Матеріали елементів конструкції (спіралі, каркаси, щітки). Вимоги до матеріалу. Переваги, що характеризують ПП, Розрахунок зносу, визначення допустимих напруг, виникаючих у ПП.
4. Схеми ввімкнення ПП. Конструктивні різновиди ПП. Форми каркасу дротяних ПП. Способи зміни закону опору ПП. Способи компоновки елементів конструкцій ПП.
5. Рівняння статичної характеристики ПП. Аналіз статичної характеристики.

6. Похибки нелінійності ПП. Методи зменшення похибки нелінійності.
7. Розрахунок лінійних потенціометричних перетворювачів (ЛПП).
Визначення ЛПП. Чутливість, опір, число витків обмотки, довжина обмотки, середня довжина одного витка, допустимий струм, основний робочий вираз для розрахунку ЛПП, вибір матеріалів. Рівняння правильного теплообміну. Момент тертя. Приклад розрахунку ЛПП.
8. Визначення функціональних ПП (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.
9. Тензорезисторні перетворювачі (ТП). Визначення. Призначення. Класи точності. Переваги і недоліки ТП. Основні конструктивні різновиди. Дротяні наклеювані перетворювачі. Чутливість ТП.
10. Способи вмикання ТП. Повний опір ТП. Наклеювання ТП. Фольгові ТП. Плівкові ТП. Підключення до об'єктів ТП.
11. Розрахунок тензорезисторів. Вибір конструкції і матеріалу. Розрахунок геометричних розмірів. Допустимий струм живлення. Розрахунок бази і ширини дротяного ТП. Розрахунок компенсаційних опорів. Розрахунок повного опору ТП. Розрахунок чутливості ТП. Розрахунок похибок ТП.
12. Ємнісні перетворювачі (ЄП). Призначення, характеристики ЄП. Конструктивні різновиди ЄП: зі змінною відстанню між пластинами, зі змінною площею взаємного перекриття пластини, зі змінною величиною діелектричної проникності, диференціальні з рухомою середньою пластиною, з кутовим переміщенням середньої пластини.
13. Схеми ввімкнення ЄП: мостова і резисторна. Переваги і недоліки ЄП.
14. Трансформаторні перетворювачі (ТрП). Основні розрахункові співвідношення для ТрП. Основні типи. Переваги та недоліки.
Застосування. Розрахунок ТрП.
15. Рівняння динаміки ТрП. Динамічні помилки ТрП.
16. Механотронні перетворювачі (МП). Визначення. Принцип дії. Призначення. Основні види виконання МП. Класифікація МП. Розрахункові залежності для МП.
17. Схеми ввімкнення МП. Вимоги до МП. Галузь застосування. Приклади практичного застосування.
18. П'єзоэффект прямий і зворотний. П'єзоматеріали. Основні вісі пьезокристала. Поздовжній і поперечний п'єзоэффекти. Призначення, галузь застосування п'єзоелектричних перетворювачів (ПеП). Особливості застосування ПеП. Схеми ввімкнення. Приклад практичного застосування. Вимоги до вимірювальної схеми ПеП.
19. Основні розрахункові співвідношення для ПеП.

ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

Під час проведення вступного випробування абітурієнту забороняється використовувати сторонні джерела інформації - допоміжні матеріали, довідники та технічні засоби, за виключенням калькулятора, але не з мобільного телефону.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

комплексного фахового випробування для вступу на освітньо-професійну програму підготовки магістра спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка» по спеціалізації «Інформаційні технології та вимірвальні системи точної механіки».

1. Оцінювання здійснюється за результатами відповідей на три екзаменаційні завдання з навчальних дисциплін:

- “Конструювання елементів приладів ”;
- “Теорія та проектування вимірвальних приладів ”;
- “Перетворюючі пристрої приладів ”.

2. Відповідь на кожне завдання білету оцінюється за 100-бальною шкалою:

Бали Ri	Критерії оцінювання відповіді на кожне завдання білету
95...100	Абітурієнт володіє глибокими і міцними знаннями в обсязі програми навчальної дисципліни, усвідомлено використовує їх для прийняття правильних та обґрунтованих технічних рішень в нестандартних ситуаціях. Абітурієнт продемонстрував уміння та навички достатні для одержання відмінного безпомилкового розв’язку завдання в повному обсязі та отримав правильну відповідь.
85...94	Абітурієнт володіє узагальненими знаннями в обсязі програми навчальної дисципліни, аргументовано використовує їх для прийняття правильних рішень в нестандартних ситуаціях. Абітурієнт продемонстрував уміння та навички достатні для правильного розв’язку та отримання правильної відповіді.
75...84	Абітурієнт самостійно і логічно відтворює матеріал, в обсязі програми навчальної дисципліни, аргументовано використовує їх для прийняття правильних рішень в нестандартних ситуаціях. Абітурієнт продемонстрував уміння та навички для правильного розв’язку завдання та отримання відповіді. з несуттєвими помилками або нераціональним способом розв’язку, чи при розв’язанні допущені помилки в математичних обчисленнях.
65...74	Абітурієнт виявляє знання і розуміння основних теоретичних положень в обсязі програми навчальної дисципліни, обґрунтовано використовує їх для прийняття правильних рішень в стандартних ситуаціях, але має труднощі у використанні умінь у нестандартних умовах.

	Абітурієнт при розв'язку завдання та одержані відповіді допускає суттєві помилки.
60...64	Абітурієнт володіє базовими знаннями в обсязі програми навчальної дисципліни, що дозволяє використовувати їх для прийняття обґрунтованих рішень тільки в стандартних ситуаціях. Завдання виконано задовільно - частково наведені лише декілька кроків, окремі формули, в відповіді допущені суттєві помилки.
0	Абітурієнт не проявив базові знання в обсязі програми навчальної дисципліни, або володіє матеріалом на початковому рівні, значну частину матеріалу відтворює на репродуктивному рівні. Відповідь або відсутня, або не правильна, не відповідає змісту питання, або отримана за допомогою сторонніх джерел інформації.

Максимальна кількість балів, які можна отримати за кожне питання – 100 балів.

3. Сумарна оцінка відповіді на екзаменаційний білет оцінюється за 100-бальною шкалою, як середнє арифметичне значення балів оцінок з кожного питання $R_0 = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{3}$, округлене до найближчого цілого.

Максимальна кількість балів, які можна отримати за відповідь на екзаменаційний білет – 100 балів.

4. Перерахунок балів сумарної оцінки в чисельний еквівалент оцінки фахового випробування для розрахунку академічного рейтингу абітурієнта визначається за наступною шкалою:

Бали сумарної оцінки R_0	ECTS
95...100	A
85...94	B
75...84	C
65...74	D
60...64	E
<60	F

ПРИКЛАД ТИПОВОГО БІЛЕТУ КОМПЛЕКСНОГО ФАХОВОГО ВИПРОБУВАННЯ

Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”
Приладобудівний факультет, кафедра приладобудування

Спеціальність “ Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка”
Спеціалізація “ Інформаційні технології та вимірювальні системи
точної механіки”

Затверджено на засіданні кафедри протокол № 6 від „ 01 ” лютого 2017 року.

БІЛЕТ ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ № 18

1. Визначити діаметр вала.

Дано: Приведений момент $M_{пр} = 1 \cdot 10^5$ Нмм, допустиме напруження на згинання $[\sigma]_{зг} = 1000$ Н/мм².

2. Динамічні властивості вимірювального перетворювача характеризуються передаточною функцією $W(p) = K / (a \cdot p^2 + b \cdot p + d)$. Знайти відношення чутливості вимірювального перетворювача в статичному режимі S_0 до чутливості S_1 системи, яка охоплена від’ємним зворотнім ланцюгом з коефіцієнтом перетворення K . Прийняти: $d = 2$; $K = 10$.

3. Дано: ємнісний перетворювач з начальною ємністю (зміщення $x=0$) $c_0 = 3,5 \cdot 10^{-12}$ Ф, змінною ємності $\Delta c = 0,5$ нФ $= 0,5 \cdot 10^{-12}$ Ф; частота $f = 300$ Гц. Потрібно: визначити змінну ємнісного опору.

Голова атестаційної підкомісії

_____ Гераїмчук М.Д.

ЛІТЕРАТУРА

для підготовки до комплексного фахового випробування

Основна

1. Андреева Л.Е. Упругие элементы приборов. – М.: Машиностроение, 1981. – 390с.
2. Безвесільна О.М. Елементи і пристрої автоматики та систем управління. Перетворюючі пристрої приладів та комп'ютеризованих систем: Підручник. – Житомир: ЖДТУ, 2008. –704 с.
3. Браславский Д.А. Точность измерительных устройств. -М. Машиностроение. 1980.-382с.
4. Вopilкин Е.А. Расчет и конструирование механизмов приборов и систем.-М.: Высш. школа, 1980.-463 с.
5. Левшина Е.С., Новицкий П.В. Электрические измерения физических величин : Измерительные преобразователи : Учебное пособие для вузов.- Л.: Энергоатомиздат, 1983. – 320 с.
6. Первицкий Ю.Д. Расчет и конструирование точных механизмов.-Л.: Машиностроение, 1976.-456 с.
7. Засоби та методи вимірювань неелектричних величин: Підручник ред. проф. Є.С. Поліщука – Львів: Видавництво “Бескид Біт”, 2008. - 618с.
8. Полишко С.П., Трубенко А.Д. Точность средств измерения. К.: Высшая школа, 1988.
9. Таланчук П.М., Руценко В.Т. Основы теории и проектирования измерительных приборов: Учебное пособие.-К.: Выща школа. Главное издательство, 1989.-454 с.
10. Элементы приборных устройств; Учеб. пособ. для студ. вузов: В 2 т. / О.Ф. Тищенко, Л.Т. Киселёв, А.И. Коваленко и др. - М.: Высш. шк., 1982.-Т. 1.-304 с., Т. 2.-263 с.

Додаткова

11. Безвесильная Е.Н. Методические указания по курсу «Преобразующие Устройства приборов». Тема «Потенциометрические преобразователи». - К.: ЛФОП, КПИ, 1982. –57 с.
12. Безвесильная Е.Н. Методические указания по курсу «Преобразующие устройства приборов». Тема «Тензометрические преобразователи». –К.: ЛФОП, КПИ, 1983. - 39 с.
13. Гаврилов А.И. Приборостроение и средства автоматики: Справочник: В 5 т. - М.: Машиностроение, 1964. -Т. 2 - Кн. 1. -569 с., Кн. 2. -369 с.
14. Осадчий Е.П. Проектирование датчиков для измерения механических величин. - М.: Машиностроение, 1979. - 480 с.

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ

Професор д.т.н. Гераїмчук Михайло Демянович

Професор д.т.н. Безвесільна Олена Миколаївна

Старший викладач Зайцев Віктор Миколайович

Голова підкомісії – завідувач кафедри ПБ Гераїмчук М.Д.