

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

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою

Приладобудівного факультету

Протокол № \_\_\_\_ від \_\_\_\_\_ 2018 р.

Голова вченої ради \_\_\_\_\_ Г.С. Тимчик

М.П.

**ПРОГРАМА**

комплексного фахового випробування для вступу на освітню програму  
підготовки магістра  
за спеціальністю 152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка

Програму рекомендовано кафедрами:  
*Оптичних та оптико-електронних  
приладів*

протокол № \_\_ від \_\_\_\_\_ 2018 р.

Зав. кафедри \_\_\_\_\_ В.Г. Колобродов

*Автоматизації експериментальних  
досліджень*

протокол № \_\_ від \_\_\_\_\_ 2018 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Ю.М. Туз

*Інформаційно-вимірювальної техніки*

протокол № \_\_ від \_\_\_\_\_ 2018 р.

Зав. кафедри \_\_\_\_\_ Н.А. Яремчук

## ВСТУП

Дана програма розроблена для проведення комплексного фахового випробування для вступу на освітній рівень «магістр» професійного/наукового спрямування за спеціальністю 152 – Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка до складання фахового випробування.

Мета програми – систематизація основних питань з фахових та професійно-орієнтованих дисциплін базової підготовки бакалаврів, знання яких є необхідним для виконання завдань комплексного вступного фахового випробування.

До складу Програми ввійшли питання з таких дисциплін:

- Математичне моделювання та оптимізація.
- Оптичні медичні прилади.
- Технологія складання та випробування приладів.
- Теоретичні основи інформаційно-вимірювальної техніки.
- Аналітичні екологічні прилади.
- Основи метрології і інформаційно-вимірювальної техніки.
- Хвильова оптика.
- Теорія оптичних систем.
- Оптико-електронні прилади.
- Конструювання елементів приладів.
- Перетворюючі пристрої приладів.
- Теорія та проектування вимірювальних приладів.
- Інформаційно-вимірювальні системи.
- Системні вимірювальні прилади.
- Мікропроцесорна техніка.
- Вимірювальні прилади-2. Цифрові вимірювальні прилади.
- Вимірювальні системи.
- Метрологія та вимірювання.

Програма містить п'ятнадцять розділів, у кожному розділі наведено перелік питань з відповідної дисципліни.

Комплексне фахове випробування проводиться з метою визначення умінь абітурієнтів застосовувати теоретичні знання для аналізу та розв'язання практичних завдань, а також для формування фахового конкурсного балу.

Екзаменаційний білет складається з трьох завдань з наведеного вище переліку дисциплін: двох теоретичних та одного практичного. Проведення вступного випробування триває не більше 2 астрономічних годин (120 хвилин) без перерви.

## ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

### I. Питання з дисципліни «Теоретичні основи інформаційно-вимірювальної техніки»

1. Еквівалентність, порядок, адитивність як узагальнюючі властивості об'єктів.
2. Інформаційні процедури. Загальна характеристика.
3. Інформаційна процедура «контроль».
4. Вірогідність контролю.
5. Інформаційна процедура «вимірювання» (ДСТУ 2681-94, ДСТУ 3966-2000, ДСТУ 1.5:2003).
6. Співвідношення між вимірюванням і контролем.
7. Мінімально необхідне число вимірювань.
8. Аксиоми приладобудування.
9. Особливості результату (виміру).
10. Середнє квадратичне відхилення середнього арифметичного.
11. Показники точності вимірювань.
12. Довірча ймовірність, довірчий інтервал.
13. Поняття фізичної величини.
14. Сигнал згідно ДСТУ 2681-94.
15. Визначення інформації за Глушковим В.М.
16. Вимірювальний сигнал. Схема формування.
17. Три визначення ймовірності.
18. Класифікація засобів вимірювальної техніки.
19. Заокруглення і подання результату вимірювання.
20. Інформаційно-вимірювальна система.
21. Структурна схема ТЗВ.
22. Критерії якості ТЗВ.
23. Функція передачі модуляції ТЗВ.
24. Фізична модель формування вимірювального сигналу ТЗВ.
25. Постулати та закони випромінювання.

### II. Питання з дисципліни «Аналітичні екологічні прилади»

1. Хемілюмінесцентний метод вимірювання оксиду азоту.
2. Структурна схема хемілюмінесцентного газоаналізатора з можливістю виміру  $\text{NO}_2$ , принцип дії.
3. Флуоресцентний газоаналізатор  $\text{SO}_2$  принцип дії, функціональна схема.
4. Узагальнена структурна схема люмінесцентного аналізатора та принцип роботи.
5. Фізичні основи процесів люмінесценції. Види люмінесценції і їх класифікація.
6. Напівпровідникові (адсорбційні) первинні вимірювальні перетворювачі.
7. Узагальнена структурна схема аналітичних приладів чи систем (АПС). Характеристика АПС.

8. Процес вимірювання параметрів суміші аналітичних приладів чи систем (опис та схема).
9. Метод зменшення випадкової похибки вимірювань.
10. Метод негативного зворотного зв'язку.
11. Статичні характеристики і параметри аналітичних приладів чи систем.
12. Похибки аналітичних приладів чи систем.
13. Вимірювальні схеми термокондуктометричних газоаналізаторів.
14. Термохімічні газоаналізатори (ТХГ).
15. Теоретичні основи застосування магнітних методів аналізу.
16. Термомагнітний метод аналізу (схема термомагнітного первинного вимірювального перетворювача).
17. Термомагнітний метод аналізу (комбінована схема ТМГ з кільцевою камерою).
18. Термомагнітний метод аналізу (схема комбінована структурна з О-подібною камерою).
19. Схемні рішення люмінесцентних аналітичних приладів (схема комбінована структурна).
20. Хемілюмінесцентний аналізатор діоксину азоту ( $\text{NO}_2$  та  $\text{NOX}$ ).
21. Структурна схема хемілюмінесцентних аналітичних приладів.
22. Принцип роботи полум'яно-іонізаційного детектора.
23. Хроматографічний метод аналізу.
24. Класифікація оптичних абсорбційних методів аналізу.
25. Інфрачервоні абсорбційні аналізатори.

### **III. Питання з дисципліни «Основи метрології і інформаційно-вимірювальної техніки»**

1. Класифікація похибок за характером прояву;
2. Класифікація похибок за способом вираження;
3. Зв'язок похибки з вимірюваною фізичною величиною;
4. Класифікація похибок за впливом зовнішніх умов;
5. Класифікація похибок за характером поведінки зміни вимірюваних величин протягом часу вимірювання;
6. Класифікація похибок в залежності від причин виникнення.
7. Засоби вимірювання, у яких переважає адитивна складова похибки;
8. Засоби вимірювання, в яких переважає мультиплікативна похибка;
9. Клас точності засобів вимірювання, в яких адитивна та мультиплікативна складові похибки рівновеликі.

### **IV. Питання з дисципліни «Інформаційно-вимірювальні системи»**

1. Класифікація інформаційно-вимірювальних систем.
2. Загальна структурна схема інформаційно-вимірювальної системи.
3. Організація вимірювального каналу ІВС. Калібрування вимірювального каналу.
4. Організація каналу управління ІВС. Широко-імпульсна модуляція.

5. Первинні вимірювальні перетворювачі ІВС. Резистивні перетворювачі температури.
6. Вторинні вимірювальні перетворювачі ІВС. Схеми вмикання операційних підсилювачів.
7. Алгоритми збору і попередньої обробки вимірювальної інформації. Типи фільтрів.
8. Канали зв'язку та інтерфейси ІВС.
9. Внутрішньо-приладові інтерфейси I2C, SPI.
10. Машинні інтерфейси RS-232, RS-485.
11. Основні характеристики каналу загального користування. Склад і призначення шин магістралі.
12. Алгоритм обміну даними в каналі загального користування. Синхронізація обміну.
13. Характерні особливості системи. Склад і призначення системних шин та ліній.
14. Основні поняття про випробування: плани випробувань застосування дисперсійного аналізу.
15. Інтерфейси інформаційно-вимірювальних систем.
16. Організація індикації в інформаційно-вимірювальних системах.
17. Організація індикації в інформаційно-вимірювальних системах.
18. Організація управління рідинно-кристалічними індикаторними модулями.
19. Організація управління світлодіодними індикаторними модулями.
20. Принципи побудови АЦП та їх характеристики.
21. Принципи побудови ЦАП та їх характеристики.
22. Вольтметри амплітудних, середньовипрямлених і середньоквадратичних значень.
23. Аналогові і цифрові вимірювачі нелінійних спотворень.
24. Генератори-калібратори постійного і змінного струму.
25. Цифрові вимірювачі частоти.

#### **V. Питання з дисципліни «Системні вимірювальні прилади»**

1. Аналогові вольтметри. Типові вузли.
2. Цифро-аналогові перетворювачі (ЦАП)
3. Аналогово-цифрові перетворювачі (АЦП).
4. Вольтметри змінного струму.
5. Вимірювання нелінійних спотворень.

#### **VI. Питання з дисципліни «Мікропроцесорна техніка»**

1. Основні типи архітектур мікропроцесорних систем. Класифікація сучасних МП.
2. Організація МП систем. Магістрально - модульний принцип
3. Базова організація мікроконтролера MCS-51
4. Структурна схема процесора MCS-51
5. Система команд процесора MCS-51.
6. Елементна база МП систем.

7. Вхідні й вихідні каскади цифрових елементів.
8. Основні групи логічних елементів.
9. Методи підвищення завадостійкості в мікропроцесорних системах
10. Виконання команди в мікропроцесорній системі.
11. Характеристики магістралей. Магістраль ISA.
12. Контролери MCS-51. Система переривань.
13. Таймери - лічильники. Регістри спеціальних функцій таймерів.
14. Організація внутрішнього інтерфейсу МП систем
15. Способи передачі даних між МП системами.
16. Організація контролерів зовнішніх пристроїв.
17. Платформено-незалежні технології у вбудованих комп'ютерних системах
18. Побудова схем стробування. Реалізація на логічних елементах.
19. Побудова схем стробування. дешифраторі.
20. Адресація пам'яті. Формування адреси в захищеному режимі.
21. Організація паралельного вводу/виводу.
22. Програмований паралельний адаптер
23. Організація послідовного вводу/виводу.
24. Програмований послідовний адаптер
25. Організація системи переривань

## **VII. Питання з дисципліни «Хвильова оптика»**

1. Характеристики відбитої та заломленої хвиль при нормальному падінні на межу двох діелектриків. Енергетичні коефіцієнти відбиття та пропускання при нормальному падінні хвилі на межу двох діелектриків.
2. Формули Френеля для часткових коефіцієнтів відбиття.
3. Формули Френеля для загального енергетичного коефіцієнта відбиття.
4. Поляризація світла при відбиванні від межі двох діелектриків. Кут Брюстера.
5. Поняття дисперсії світла. Формули Коші та Гартмана.
6. Поняття інтерференції світла. Складання коливань.
7. Когерентність та інтерференція. Інтерференція хвиль (випадок, коли коливання в складових хвилях відбувається уздовж однієї лінії).
8. Способи отримання когерентних пучків в оптиці розділенням амплітуди. Криві рівного нахилу (інтерференція від плоско паралельної пластинки).
9. Способи отримання когерентних пучків в оптиці розділенням амплітуди. Криві рівної товщини (інтерференція від пластинки змінної товщини).
10. Кільця Ньютонів.
11. Багатопроміньова інтерференція. Розрахунок інтенсивності променів, які пройшли через пластинку та відбилися від неї. Формули Ейрі.
12. Формули Ейрі. Залежність інтенсивності відбитих та пройдених пучків від різниці фаз і коефіцієнта відбиття.

13. Багатопроневі інтерферометри. Інтерферометр Фабрі-Перо.
14. Загальні положення теорії дифракції. Принцип Гюйгенса-Френеля.
15. Розповсюдження світла на основі принципу Гюйгенса-Френеля.
16. Дифракція світла. Зонна пластинка Френеля.
17. Дифракційна ґратка. Фізичні основи роботи дифракційної ґратки.
18. Основні характеристики дифракційної ґратки. Типи дифракційних ґраток.
19. Дифракція світла. Роздільна здатність об'єктива.
20. Дифракція світла. Роздільна здатність мікроскопа.
21. Поляризація світла. Лінійно поляризоване світло. Закон Малюса.
22. Подвійне променезаломлення. Еліптично-поляризоване світло.
23. Фотопружність. Лінійний електрооптичний ефект (ефект Покельса).
24. Квадратичний електрооптичний ефект (ефект Керра).
25. Ефект Фарадея.

### **VIII. Питання з дисципліни «Теорія оптичних систем»**

1. Закони заломлення і відбиття. Повне внутрішнє відбиття.
2. Параксіальні промені. Інваріант параксіальних променів.
3. Нульові промені. Розрахунок кутів та висот нульових променів за конструктивними параметрами оптичної системи.
4. Кардинальні елементи оптичної системи.
5. Співвідношення передньої та задньої фокусних відстаней оптичної системи.
6. Формули Ньютона і Гауса.
7. Вузлові точки оптичної системи.
8. Розрахунок ходу променів через ідеальну однокомпонентну і багатокомпонентну системи, що задані кардинальними елементами системи або її компонентів.
9. Діафрагми: апертурна, польова, віньєтувальна.
10. Поле зору оптичної системи при наявності та за відсутністю польової діафрагми.
11. Потік випромінювання, одиниці потоку випромінювання і світлового потоку.
12. Сила світла, одиниця сили світла.
13. Світність та яскравість поверхні. Формула Ламберта.
14. Освітленість на осі та на периферії у площини зображень.
15. Хвильова аберація оптичної системи, функція хвильової аберації.
16. Сферична аберація, умови виправлення сферичної аберації в оптичній системі.
17. Польові аберації оптичної системи третього степеневого порядку, умови виправлення.
18. Хроматичні аберації оптичної системи.
19. Визначення телескопічної системи (ТС). Основні параметри ТС.
20. Телескопічна система Кеплера. Її параметри.
21. Телескопічна система Галілея. Її параметри.

22. Лупа та її параметри.
23. Оптична система мікроскопу та її параметри.
24. Лінійна межа розділення мікроскопа.
25. Корисне збільшення мікроскопа.

#### **ІХ. Питання з дисципліни «Оптико-електронні прилади»**

1. Фотометричні величини, співвідношення та закони.
2. Розрахунок світлового потоку.
3. Розрахунок випромінювання абсолютно чорного та сірого тіл.
4. Розрахунок потоку світлодіодів.
5. Інтегральна чутливість приймача випромінювання та її перерахунок.
6. Розрахунок шумів приймача випромінювання.
7. Розрахунок порогових параметрів приймача випромінювання.
8. Розрахунок фотоприймальних пристроїв з фотоелементами та фотоелектронними помножувачами.
9. Розрахунок фотоелектричних ланцюгів з фоторезисторами та фотодіодами.
10. Розрахунок схеми узгодження фотодіоду з операційним підсилювачем.
11. Розрахунок сигналу багатоелементного фотоприймача з зарядовим зв'язком.
12. Розрахунок теплових приймачів випромінювання.

#### **Х. Питання з дисципліни «Конструювання елементів приладів»**

1. Пружні елементи приладів. Класифікація, переваги та недоліки, області застосування. Основні статичні характеристики. Матеріали. Приклади конструкцій приладів з двома та трьома пружними елементами.
2. Пружні елементи приладів. Класифікація, переваги та недоліки, області застосування. Матеріали. Приклади конструкцій та параметри жорсткості і чутливості при послідовному з'єднанні пружних елементів.
3. Пружні елементи приладів. Класифікація, переваги та недоліки, області застосування. Матеріали. Приклади конструкцій та параметри жорсткості і чутливості при паралельному з'єднанні пружних елементів.
4. Пружні елементи приладів. Класифікація, переваги та недоліки, області застосування. Основні параметри статичних характеристик пружних елементів. Приклади конструкцій та параметри жорсткості і чутливості плоскої пружини.
5. Пружні елементи приладів. Гвинтові пружини. Класифікація, переваги та недоліки, області застосування. Матеріали. Розрахунок основних параметрів статичних характеристик пружних елементів. Приклади конструкцій приладів з гвинтовими пружинами.
6. Манометричні пружні елементи приладів. Принцип дії, класифікація, переваги та недоліки, області застосування. Основні параметри



- статичних характеристик пружних елементів. Матеріали. Приклади конструкцій та параметри жорсткості і чутливості манометричних елементів.
7. Пружні елементи приладів. Мембрани. Принцип дії, класифікація, переваги та недоліки, області застосування мембран. Матеріали. Розрахунок основних параметрів статичних характеристик пружних елементів. Приклади конструкцій приладів з плоскими та гофрованими мембранами.
  8. Механічні передачі приладів. Принцип дії, класифікація, переваги та недоліки, області застосування. Характеристики механічних передач та основи їх розрахунку. Приклади конструкцій приладів з механічними передачами.
  9. Муфти механічних передач приладів. Принцип дії, класифікація, переваги та недоліки, області застосування. Характеристики муфт та основи їх розрахунку. Приклади конструкцій приладів з муфтами.
  10. Зубчасті механічні передачі приладів. Принцип дії, класифікація, переваги та недоліки, області застосування. Характеристики зубчастих передач та основи розрахунку їх геометричних параметрів. Приклади конструкцій приладів з зубчастими передачами.
  11. Евольвентне зачеплення в зубчастих передачах приладів. Принцип дії, класифікація, переваги та недоліки, області застосування. Характеристики зубчастих передач та основи розрахунку їх геометричних параметрів. Приклади конструкцій приладів з зубчастими евольвентними передачами.
  12. Кулачкові механізми приладів. Принцип дії, класифікація, переваги та недоліки, області застосування. Характеристики кулачкових механізмів та основи розрахунку їх геометричних параметрів. Приклади конструкцій приладів з кулачковими механізмами.
  13. Фрикційні передачі в приладах. Розрахунок и конструювання передач. Принцип дії, класифікація, переваги та недоліки, області застосування. Характеристики фрикційних передач та основи розрахунку їх геометричних параметрів. Приклади конструкцій приладів з фрикційними передачами.
  14. Направляючі для прямолінійного руху в приладах. Принцип дії, класифікація, переваги та недоліки, області застосування. Характеристики направляючих для прямолінійного руху та основи розрахунку їх геометричних параметрів. Приклади конструкцій приладів з направляючими для прямолінійного руху.
  15. Направляючі для обертового руху в приладах. Принцип дії, класифікація, переваги та недоліки, області застосування. Характеристики направляючих для обертового руху та основи розрахунку їх геометричних параметрів. Приклади конструкцій приладів з направляючими для обертового руху.
  16. Відлікові пристрої приладів. Принцип дії, класифікація, переваги та недоліки, області застосування. Характеристики відлікових пристроїв

- та основи розрахунку їх геометричних параметрів. Приклади конструкцій приладів з відліковими пристроями.
17. Нероз'ємні з'єднання в приладах. Принцип дії, класифікація, переваги та недоліки, області застосування. Характеристики нероз'ємних з'єднань та основи розрахунку їх геометричних параметрів. Приклади конструкцій приладів з нероз'ємними з'єднаннями.
  18. Роз'ємні з'єднання в приладах. Принцип дії, класифікація, переваги та недоліки, області застосування. Характеристики роз'ємних з'єднань та основи розрахунку їх геометричних параметрів. Приклади конструкцій приладів з роз'ємними з'єднаннями.
  19. Силкові фактори в механічних елементах приладів. Класифікація. Приклади. Характеристики силових взаємодій в елементах приладів та основи розрахунку їх перетворень. Приклади конструкцій приладів з перетвореннями діючих сил в моменти сил.
  20. Кінематичні пари та ступені рухомості механізмів приладів. Класифікація. Класифікація, переваги та недоліки, області застосування. Основні характеристик кінематичних пар. Основи проектувальних розрахунків.
  21. Графічний метод кінематичного аналізу механізмів приладів. Переваги та недоліки, області застосування графічних методів. Привести приклади аналізу з прямолінійними та обертовими рухами механізмів приладів.
  22. Графічний метод кінематичного аналізу механізмів приладів. Переваги та недоліки, області застосування графічних методів. Побудова планів прискорень кривошипно-шатунного механізму.
  23. Графічний метод кінематичного аналізу механізмів приладів. Переваги та недоліки, області застосування графічних методів. Побудова планів швидкостей кулісного механізму.
  24. Зубчасті механічні передачі приладів. Принцип дії, класифікація, переваги та недоліки, області застосування. Характеристики зубчастих передач та основи розрахунку редукторів. Приклади конструкцій приладів з редукторами.
  25. Зубчасті механічні передачі приладів. Принцип дії, класифікація, переваги та недоліки, області застосування. Характеристики зубчастих передач та основи розрахунку мультиплікаторів. Приклади конструкцій приладів з мультиплікаторами.

#### **XI. Питання з дисципліни «Перетворюючі пристрої приладів»**

1. Електромагнітні вимірювальні перетворювачі. Принцип дії, переваги та недоліки, області застосування. Приклади конструкцій електромагнітних приладів для вимірювання електричних величин.
2. Індукційні вимірювальні перетворювачі. Принцип дії, переваги та недоліки, області застосування. Приклади конструкцій індукційних приладів для вимірювання кутової швидкості.

3. Електродинамічні вимірювальні перетворювачі. Принцип дії, переваги та недоліки, області застосування. Приклади конструкцій компенсаційних приладів для вимірювання різниці тисків з електродинамічними перетворювачами.
4. Магнітоелектричні моментні перетворювачі. Принцип дії, переваги та недоліки, області застосування. Приклади конструкцій компенсаційних приладів для вимірювання прискорення з магнітоелектричними перетворювачами.
5. Магнітоелектричні силові перетворювачі. Принцип дії, переваги та недоліки, області застосування. Приклади конструкцій магнітоелектричних перетворювачів в компенсаційних приладах для вимірювання тиску.
6. Механотронні вимірювальні перетворювачі. Принцип дії, переваги та недоліки, області застосування. Статичні характеристики. Приклади конструкцій механотронних перетворювачів переміщень.
7. Механотронні диференційні перетворювачі. Принцип дії, переваги та недоліки, області застосування. Вимірювальні схеми та статичні характеристики. Приклади конструкцій механотронних перетворювачів тиску та зусиль.
8. П'єзоелектричні перетворювачі. Принцип дії, переваги та недоліки, області застосування. Схеми включення та статичні характеристики перетворювачів з повздовжнім п'єзо ефектом. Приклади конструкцій п'єзоелектричних перетворювачів сили.
9. П'єзоелектричні перетворювачі. Принцип дії, переваги та недоліки, області застосування. Схеми включення та статичні характеристики перетворювачів з поперечним п'єзо ефектом. Приклади конструкцій п'єзоелектричних перетворювачів тиску.
10. П'єзоелектричні перетворювачі. Принцип дії, переваги та недоліки, області застосування. Схеми включення та статичні характеристики перетворювачів з зворотнім п'єзо ефектом. Приклади конструкцій п'єзоелектричних генераторів звукових коливань.
11. П'єзоелектричні перетворювачі. Принцип дії, переваги та недоліки, області застосування. Приклади конструкцій п'єзоелектричних перетворювачів постійних або квазістатичних сигналів. Схеми включення та статичні характеристики.
12. Трансформаторні вимірювальні перетворювачі. Принцип дії, переваги та недоліки, області застосування. Диференційні схеми включення та статичні характеристики. Приклади конструкцій трансформаторних перетворювачів лінійних переміщень.
13. Трансформаторні вимірювальні перетворювачі з кутовими переміщенням ротора та якорем. Принцип дії, переваги та недоліки, області застосування. Схеми включення та статичні характеристики. Приклади конструкцій трансформаторних перетворювачів кутових переміщень.
14. Індуктивні вимірювальні перетворювачі. Принцип дії, переваги та недоліки, області застосування. Диференційні схеми включення та

- статичні характеристики. Приклади конструкцій індуктивних перетворювачів лінійних переміщень.
15. Індуктивні вимірювальні перетворювачі з кутовими переміщенням ротора. Принцип дії, переваги та недоліки, області застосування. Схеми включення та статичні характеристики. Приклади конструкцій індуктивних перетворювачів кутових переміщень.
  16. Ємнісні вимірювальні перетворювачі. Принцип дії, класифікація, переваги та недоліки, області застосування. Резонансна схеми включення та статичні характеристики. Приклади конструкцій ємнісних перетворювачів лінійних переміщень.
  17. Ємнісні вимірювальні перетворювачі. Принцип дії, переваги та недоліки, області застосування. Мостові схеми включення та статичні характеристики. Приклади конструкцій ємнісних перетворювачів кутових переміщень.
  18. Перетворювачі контактного опору. Принцип дії, переваги та недоліки, області застосування. Матеріали. Схеми включення та статичні характеристики. Приклади конструкцій перетворювачів механічних величин.
  19. Тензорезисторні дротяні та фольгові перетворювачі. Принцип дії, переваги та недоліки, області застосування. Тензочутливі матеріали. Схеми включення та статичні характеристики. Приклади конструкцій перетворювачів зусиль.
  20. Тензорезисторні напівпровідникові перетворювачі. Принцип дії, переваги та недоліки, області застосування. Тензочутливі матеріали. Схеми включення та статичні характеристики. Приклади конструкцій перетворювачів прискорення.
  21. Тензорезисторні плівкові перетворювачі. Принцип дії, переваги та недоліки, області застосування. Тензочутливі матеріали. Схеми включення та статичні характеристики. Приклади конструкцій перетворювачів тиску.
  22. Тензорезисторні наклеювані фольгові перетворювачі. Принцип дії, переваги та недоліки, області застосування. Тензочутливі матеріали та види клеїв. Мостові схеми включення та статичні характеристики. Приклади конструкцій тензорезисторних перетворювачів механічних величин.
  23. Потенціометричні вимірювальні перетворювачі. Принцип дії, переваги та недоліки, області застосування. Диференційні і мостові схеми включення та статичні характеристики. Методи усунення похибок нелінійності. Приклади конструкцій потенціометричних перетворювачів.
  24. Потенціометричні функціональні вимірювальні перетворювачі. Принцип дії, переваги та недоліки, області застосування. Диференційні схеми включення та статичні характеристики. Приклади конструкцій потенціометричних перетворювачів лінійних переміщень.

25. Потенціометричні синусно-косинусні вимірювальні перетворювачі. Принцип дії, переваги та недоліки, області застосування. Схеми включення та статичні характеристики. Приклади конструкцій потенціометричних перетворювачів кутових переміщень.

## **ХІІ. Питання з дисципліни «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-мінімум 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 зусиль 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.

### **ХІІІ. Питання з дисципліни «Математичне моделювання та оптимізація»**

1. Чисельне розв'язання нелінійних рівнянь.
2. Чисельне розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь.

3. Методи наближення функцій. Інтерполяція функцій.
4. Методи наближення функцій. Апроксимація функцій.
5. Чисельне обчислення визначених інтегралів.
6. Чисельне розв'язання диференціальних рівнянь.
7. Аналітичні методи оптимізації функцій.
8. Оптимізація унімодальних функцій.
9. Чисельні методи безумовної оптимізації функцій багатьох змінних.
10. Симплекс-метод розв'язання задач лінійного програмування.
11. Транспортна задача лінійного програмування.

#### **XIV. Питання з дисципліни «Оптичні медичні прилади»**

1. Узагальнена структурна схема оптичного медичного приладу.
2. Класифікація оптичних медичних приладів.
3. Конструкція луп. Видиме збільшення лупи.
4. Лінійний розмір поля зору лупи.
5. Глибина різкого зображення лупи.
6. Конструкція мікроскопу. Хід променів через оптичну систему мікроскопу.
7. Видиме збільшення мікроскопу.
8. Корисне збільшення мікроскопу.
9. Поле зору мікроскопу.
10. Глибина різкого зображення мікроскопу.
11. Розподільча здатність мікроскопу.
12. Структурна схема та основні характеристики медичного ендоскопу.
13. Візуальна система лінзового ендоскопу.
14. Конструкція волоконних ендоскопів на прикладі гастродуоденоскопу.
15. Лапароскопи.
16. Джерела оптичного випромінювання.
17. Теплові приймачі оптичного випромінювання.
18. Приймачі оптичного випромінювання з внутрішнім фотоефектом.
19. Приймачі оптичного випромінювання з зовнішнім фотоефектом.
20. Узагальнена структурна схема спектрального приладу.
21. Види біомедичного спектрального аналізу.
22. Критерії оцінки якості зображень.
23. Основні положення теорії аберацій оптичних систем.
24. Монохроматичні аберації 3-го порядку.
25. Хроматичні аберації.

#### **XV. Питання з дисципліни «Технологія складання та випробування приладів»**

1. Загальні поняття про складальний процес у приладобудуванні, його особливості; види складальних робіт.
2. Основні етапи підготовки складального виробництва.
3. Організаційні форми складання приладів.
4. Проектування технологічних процесів складання.

5. Основні уявлення про надійність виробів та технологічного процесу складання.
6. Забезпечення точності складання.
7. Забезпечення розмірної взаємозамінності.
8. Забезпечення параметричної взаємозамінності.
9. Технологічність складання приладів.
10. Продуктивність і трудомісткість складальних приладів.
11. Автоматизація проектування технологічних процесів.
12. Технологія складання та регулювання рухомих з'єднань.
13. Технологія одержання нерухомих рознімних з'єднань.
14. Технологія одержання нероз'ємних з'єднань.
15. Забезпечення герметичності з'єднань.
16. Технологія складання опор кінематичних ланцюгів приладів.
17. Технологія складання зубчастих передач.
18. Технологія балансувальних робіт у приладобудуванні.
19. Технологія намотувальних робіт.
20. Технологія електромонтажу в приладобудуванні.
21. Технологія напівпровідникових електронних мікросхем.
22. Технологія виготовлення потенціометрів.
23. Особливості складання оптичних приладів. Центрування лінз. Складання об'єктивів та окулярів.
24. Технологія юстирувальних робіт.
25. Загальні поняття про випробування. Види випробувань. Типи випробувань.

#### **XVI. Питання з дисципліни «Вимірювальні прилади-2. Цифрові вимірювальні прилади»**

1. Розглянути схему, принцип дії, особливості побудови та похибки аналого-цифрового перетворювача зіставлення паралельного принципу дії.
2. Провести аналіз структурних схем, рівнянь перетворення та похибок аналого-цифрових перетворювачів зіставлення послідовного принципу дії.
3. Провести аналіз структурних схем, рівнянь перетворення та похибок аналого-цифрових перетворювачів врівноваження.
4. Проаналізувати способи відпрацьовування компенсуючої величини та часу перетворення в аналого-цифрових перетворювачах розгортуючого врівноваження.
5. Проаналізувати динамічні похибки аналого-цифрових перетворювачів розгортуючого і слідкуючого врівноваження.
6. Провести аналіз схем, рівнянь перетворення та похибок перетворювачів код-опір і код-провідність.
7. Провести аналіз схем, рівнянь перетворення та похибок перетворювачів коду в інтервал часу, частоту та фазовий зсув.



8. Провести аналіз схем, рівнянь перетворення та похибок перетворювачів код-напруга з ваговими резисторами та з ваговими генераторами струму.
9. Провести аналіз схем, рівнянь перетворення та похибок перетворювачів код-напруга на сітках R-2R з джерелом зразкової напруги та з генераторами струму.
10. Провести аналіз схем, рівнянь перетворення та похибок перетворювачів код-напруга час-імпульсного та само балансуєчого типу.
11. Провести аналіз схем, рівнянь перетворення та похибок перетворювачів різниці фаз в інтервал часу.
12. Провести аналіз схем, рівнянь перетворення та похибок перетворювачів ємності, опору та індуктивності в інтервал часу та в період коливання.
13. Розглянути схеми, принцип дії, особливості побудови та похибки перетворювачів миттєвих значень напруги в інтервал часу.
14. Розглянути схему, принцип дії, особливості побудови та похибки перетворювачів напруги в частоту з імпульсним зворотнім зв'язком.
15. Провести аналіз схем, рівнянь перетворення та похибок перетворювачів напруги в частоту з розширеним діапазоном частот та з переключенням напрямку інтегрування.
16. Розглянути схему, принцип дії, рівняння перетворення, похибки та шляхи розширення діапазону вимірювання цифрових частотомірів зіставлення.
17. Розглянути схему, принцип дії, рівняння перетворення та похибки цифрових вимірювачів інтервалів часу в області середніх значень часу.
18. Провести аналіз принципу дії, рівнянь перетворення та похибок цифрових вимірювачів коротких інтервалів часу з перетворенням інтервалів часу в постійну напругу, з множенням інтервалу часу, ноніусного типу.
19. Провести аналіз принципу дії та похибок цифрового статистичного вимірювача коротких інтервалів часу.
20. Розглянути принцип дії, рівняння перетворення, похибки та шляхи усунення залежності показань від частоти сигналу цифрових фазометрів зіставлення миттєвих значень різниці фаз.
21. Провести аналіз структурних схем, рівнянь перетворення та похибок цифрових фазометрів зіставлення середніх значень різниці фаз.
22. Провести аналіз принципу дії та динамічних похибок слідкуючого перетворювача напруга-код.
23. Розглянути принцип дії, рівняння перетворення, похибки та шляхи зменшення часу вимірювання цифрового вольтметру двотактного інтегрування.
24. Розглянути схему, принцип дії, особливості побудови та похибки аналого-цифрового перетворювача на основі сигма-дельта модуляції.

25. Проаналізувати основні алгоритми числових вимірювальних перетворень, спадкову та машинну похибки в цифрових вимірювальних приладах із числовими вимірювальними перетворювачами.

### **XVII. Питання з дисципліни «Вимірювальні системи»**

1. Сформулювати концепцію та визначення вимірювальної інформаційної системи. Поясніть реалізацію основних положень концепції в розвитку вимірювальних інформаційних систем в аспектах: принцип побудови; технологічна база; математичний апарат; форма подання інформації користувачу. В яких галузях використовуються вимірювальні інформаційні системи? Наведіть приклади їх застосування.
2. Розглянути узагальнену архітектуру вимірювальної інформаційної системи та її функції з позиції користувача. Навести принципи, яких слід дотримуватись при побудові вимірювальних інформаційних систем.
3. Розглянути модель функціонування вимірювальної інформаційної системи та забезпечення ресурсами для підтримання її функціонування.
4. Визначити основні класифікаційні ознаки при класифікації вимірювальних інформаційних систем. Розглянути класифікацію вимірювальних інформаційних систем відповідно до визначених класифікаційних ознак.
5. Розглянути класифікацію вимірювальних інформаційних систем за принципами побудови. Подати їх основні структури та особливі властивості.
6. Пояснити роль комп'ютерів в архітектурі вимірювальних інформаційних систем. Навести основні структури вимірювальних інформаційних систем з комп'ютерним ядром та їх особливі властивості. Пояснити яким чином об'єднуються локальні вимірювальні станції.
7. Пояснити, в чому полягає складність використання показників якості при аналізі адекватності системи до задачі, яку вона розв'язує. Пояснити поняття «ефективність» вимірювальної інформаційної системи, привести форми її подання. Подати основні типи задач, які розв'язуються на основі вибору функцій ефективності.
8. Розглянути, в методологічному аспекті, принципи системного підходу до проектування вимірювальної інформаційної системи. Навести послідовність виконання основних операцій системного проектування.
9. Пояснити обґрунтування вимог до вимірювальної інформаційної системи.
10. Розглянути задачі системного проектування вимірювальних інформаційних систем. Пояснити зміст задач аналізу та синтезу в проектуванні системи.

11. Розглянути систему обробки вимірювальної інформації як об'єкт проектування. Привести приблизну послідовність етапів процесу проектування алгоритмів та комп'ютерних засобів цифрової обробки вимірювальної інформації.
12. Пояснити роль моделювання в процесі створення вимірювальної інформаційної системи. Розглянути блочний метод побудови та використання моделі на комп'ютері.
13. Розглянути основні метрологічні характеристики та способи атестації вимірювальних інформаційних систем.
14. Провести аналіз метрологічної моделі вимірювального каналу вимірювальної інформаційної системи.
15. Розглянути етапи обробки вимірювальної інформації в вимірювальних інформаційних системах. Визначити задачі, які вирішуються на кожному з етапів та особливості реалізації алгоритмів вирішення цих задач.
16. Розглянути процедури на етапі збору та попередньої обробки даних спостережень в вимірювальних інформаційних системах.
17. Розглянути класифікації детермінованих та випадкових процесів. Пояснити, з якою метою використовуються статистичні характеристики процесів при реалізації алгоритмів обробки вимірювальної інформації.
18. Розглянути методи, структури та провести аналіз похибок систем для визначення основних статистичних характеристик випадкових процесів: перший момент; другий момент; функція та щільність розподілу.
19. Розглянути основні властивості кореляційних функцій. Подати основні методи визначення кореляційних функцій. Розглянути метод множення для визначення кореляційної функції. Подати структуру та провести аналіз похибок корелометра реалізованого за методом множення. Навести приклади застосування кореляційних вимірювальних систем.
20. Розглянути основні властивості спектральної щільності потужності стаціонарного випадкового процесу. Розглянути основні методи покладені в основу роботи спектральних вимірювальних систем. Навести приклади застосування спектральних вимірювальних систем.
21. Провести аналіз видів завад, які впливають на вимірювальні ланцюги вимірювальних систем з рознесенням вимірювальних каналів у просторі. Навести основні способи боротьби з завадами.
22. Розглянути організацію багатоканальної передачі вимірювальної інформації по каналу зв'язку з частотним розділенням каналів. Виконати аналіз похибок, які виникають в вимірювальних системах з частотним розділенням каналів.
23. Розглянути організацію багатоканальної передачі вимірювальної інформації по каналу зв'язку з часовим розділенням каналів. Привести способи розділення каналів, виконати аналіз похибок, які виникають в вимірювальних системах з часовим розділенням каналів.

24. Дати визначення понять «інтерфейс», «стик», «протокол», як засобів уніфікації зв'язків при проектуванні та реалізації вимірювальних інформаційних систем. Розглянути питання забезпечення сумісності інтерфейсів. Подати принципи організації інтерфейсів. Розглянути класифікацію та основні структури інтерфейсів. Навести приклади стандартних інтерфейсів та магістралей вимірювальних інформаційних систем.
25. Дати визначення та склад вимірювального комутатора. Навести класифікацію, основні характеристики та типи комутуючих елементів вимірювальних комутаторів. Провести аналіз роботи та аналіз похибок вимірювального комутатора в статичному та динамічному режимах.

### **XVIII. Питання з дисципліни «Метрологія та вимірювання»**

1. Характеристики випадкових похибок.
2. Класи точності засобів вимірювань.
3. Опрацювання результатів прямих і опосередкованих вимірювань.

## **ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ**

### **Використання допоміжного матеріалу.**

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

## **КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ І ПРИНЦИПИ ВИСТАВЛЕННЯ КІНЦЕВОЇ ОЦІНКИ**

1. Оцінювання здійснюється за результатами відповідей на три екзаменаційні завдання з наведеного вище переліку дисциплін.
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	<p>Абітурієнт володіє узагальненими знаннями в обсязі програми навчальної дисципліни, аргументовано використовує їх для прийняття правильних рішень в нестандартних ситуаціях.</p> <p>Абітурієнт продемонстрував уміння та навички достатні для правильного розв'язку та отримання правильної відповіді.</p>
75...84	<p>Абітурієнт самостійно і логічно відтворює матеріал, в обсязі програми навчальної дисципліни, аргументовано використовує їх для прийняття правильних рішень в нестандартних ситуаціях.</p> <p>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.</p>
65...74	<p>Абітурієнт виявляє знання і розуміння основних теоретичних положень в обсязі програми навчальної дисципліни, обгрунтовано використовує їх для прийняття правильних рішень в стандартних ситуаціях, але має труднощі у використанні умінь у нестандартних умовах.</p> <p>Абітурієнт при розв'язку завдання та одержані відповіді допускає суттєві помилки.</p>
60...64	<p>Абітурієнт володіє базовими знаннями в обсязі програми навчальної дисципліни, що дозволяє використовувати їх для прийняття обгрунтованих рішень тільки в стандартних ситуаціях.</p> <p>Завдання виконано задовільно - частково наведені лише декілька кроків, окремі формули, в відповіді допущені суттєві помилки.</p>
0	<p>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.</p>

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.

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

5. Перерахунок балів сумарної оцінки в підсумок додаткового вступного випробування абітурієнта, згідно критеріїв ECTS, визначається за наступною шкалою:

Сума набраних балів $R_0$	Оцінка
95...100	A
85...94	B
75...84	C
65...74	D
60...64	E
менше 60	Fx

### ПРИКЛАД ТИПОВОГО ЗАВДАННЯ

1. ПЗЗ-матриця зі стандартним часом накопичення має інтегральну чутливість 105мВ/лк. Визначити фотоекспозицію, якщо корисний вихідний сигнал дорівнює 500мВ.
2. Поняття інтерференції світла. Складання коливань.
3. Сферична аберация, умови виправлення сферичної аберации в оптичній системі.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Морозова І.В., Майстренко В.М., Осадчий В.П., Порєв В.А. Основи теорії засобів вимірювання / ПП Мельник А.А. м. Хмельницький, вул. Черновола, 37., 2010 – 494 с.
2. Порєв В.А., Дашковський О.А., Миндюк Я.Л., Приміський В.П. Аналітичні екологічні прилади та системи: Монографія./Під заг. ред. Порєва В.А.— Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2009 — 336 с.
3. Орнатский П.П. Теоретические основы информационно-измерительной техники. «Вища школа», 1976, с.432.
4. Метрологія. Терміни та визначення (ДСТУ 2681-94).
5. Порєв В.А. Телевізійні інформаційно-вимірювальні системи.— К.: 2015 — 151 с.
6. Колобродов В. Г., Тимчик Г.С. Дифракционная теория оптических систем: Підручник. – К.: НТУУ «КПШ», 2011. – 140 с.
7. Стафеев С. К., Боярский К.К., Башнина Г.Л. Основы оптики. – СПб.: Питер, 2006. – 336 с.
8. Мирошников М. М. Теоретические основы оптико-электронных приборов: Учебн. пособие для приборостроительных вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1983. – 696 с., ил.
9. Якушенков Ю. Г. Теория и расчет оптико-электронных приборов: Учебник для студентов приборостроительных специальностей вузов. – 3-е изд., перераб. и доп.– М.: Машиностроение, 1989. – 360 с., ил.
10. Гуторов М. М. Основы светотехники и источники света: Учебн. пособие для вузов. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 384 с., ил.
11. Порфирьев Л. Ф. Основы теории преобразования сигналов в оптико-электронных системах: Учебник для студентов приборостроительных специальностей вузов. –Л.: Машиностроение, 1989. – 387 с.
12. Парвулюсов Ю. Б., Солдатов В. П., Якушенков Ю. Г. Проектирование

- оптико-электронных приборов: Учебн. пособие для студентов вузов. – М.: Машиностроение, 1990. – 432 с.
13. Андреева Л.Е. Упругие элементы приборов. – М.: Машиностроение, 1981. – 390с.
14. Безвесільна О.М. Елементи і пристрої автоматики та систем управління. Перетворюючі пристрої приладів та комп'ютеризованих систем: Підручник. – Житомир: ЖДТУ, 2008. – 704 с.
15. Левшина Е.С., Новицкий П.В. Электрические измерения физических величин: Измерительные преобразователи: Учебное пособие для вузов.- Л.: Энергоатомиздат, 1983. – 320 с.
16. Первицкий Ю.Д. Расчет и конструирование точных механизмов.-Л.: Машиностроение, 1976.-456 с.
17. Засоби та методи вимірювань неелектричних величин: Підручник ред. проф. Є.С. Поліщука – Львів: Видавництво “Бескид Біт”, 2008. - 618с.
18. Полишко С.П., Трубенко А.Д. Точность средств измерения. К.: Высшая школа, 1988.
19. Таланчук П.М., Рущенко В.Т. Основы теории и проектирования измерительных приборов: Учебное пособие.-К.: Выща школа. Главное издательство, 1989.-454 с.
20. 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.
21. Лукьяненко С.О. Числові методи в інформатиці. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – 160 с.
22. Петренко А.І. Обчислювальна математика. – Суми: ВМУРОЛ «Україна», 2002. – 212 с.
23. Дьяконов В.П. Компьютерная математика. Теория и практика. – М.: Нолидж, 2001. – 1296 с.
24. Поршнева С.В. Вычислительная математика. – СПб: БХВ-Петербург, 2004. – 320 с.
25. Попов В.В. Методи обчислень. – К: Видавничо-поліграфічний центр



- «Київський університет», 2012 – 303 с.
26. Хацевич Т.Н., Михайлов И.О. Эндоскопы. Сибирская государственная геодезическая академия, Новосибирск, 2001.
27. Зайдель А.Н., Островская Г.В., Островский Ю.И. Техника и практика спектроскопии. М. Наука, 1976. 392 с.
28. Оптичні медичні прилади: Метод. вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів напряму підготов. 6.051003 «Приладобудування» програми професійного спрямування «Медичні прилади і системи» / Уклад.: М.О.Безуглий, Н.В.Безугла – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – 112 с.
29. Тучин В.В. Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях. - Саратов: Изд. СГУ, 1998.
30. В.О. Румбешта. Технологія складання, регулювання та випробування приладів – К. 2013, с. 360
31. Савуляк, В. В. Складальні процеси в машинобудуванні : навчальний посібник – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 99 с.
32. Дусанюк Ж. П. Механоскладальні дільниці та цехи в машинобудуванні: навчальний посібник / Ж. П. Дусанюк, В. В. Савуляк, С. В. Репінський, О. В. Сердюк. - Вінниця : ВНТУ, 2013. - 150 с.
33. Бобков Ю.В. Дистанційний курс "Цифрові вимірювальні прилади" для напряму підготовки 6.051001 "Метрологія та інформаційно-вимірювальні технології". Курс лекцій". - [http://second.udec.ntu-kpi.kiev.ua/lspace/bakalavr\\_cip/shedule.nsf/second1](http://second.udec.ntu-kpi.kiev.ua/lspace/bakalavr_cip/shedule.nsf/second1). - НТУУ "КПІ", 2009р.
- 34.2. Бобков Ю.В. Дистанційний курс «Вимірювальні прилади - 2. Цифрові вимірювальні прилади. Лабораторні роботи» для напряму підготовки 6.051001 "Метрологія та інформаційно-вимірювальні технології". - <http://moodle.ipk.kpi.ua/moodle/course/view.php?id=452> - НТУУ "КПІ", 2014р.
- 35.3. Бобков Ю.В. «Дистанційний курс «Вимірювальні прилади-2. Цифрові вимірювальні прилади. Практичні заняття» для напряму підготовки 6.051001 "Метрологія та інформаційно-вимірювальні

- технології". - <http://moodle.ipo.kpi.ua/moodle/course/view.php?id=453> - НТУУ "КПІ", 2014р.
36. Дорожовець С., Мотало В., Стадник Б. та ін. Основи метрології та вимірювальної техніки. Том 2. Вимірювальна техніка. За редакцією Б. Стадника. Навч. посіб. для студ. вищих навч. закл. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2005. – 638 с.
37. Губар В.І., Павленко Ю.Ф., Величко О.М. та ін. Вимірювання параметрів електричних сигналів. Під редакцією В.І. Губара. Навч. посіб. для студ. вищих навч. закл. – К.: [Університет “Україна”], 2007. – 352 с.
38. Горлач А.А. и др. Цифровая обработка сигналов в измерительной технике. - К.: Техніка, 1985.- 151 с.
39. Шантур С.В. Вимірювальні системи. Конспект лекцій. –К.: НТУУ «КПІ», 2018.
40. Рубичев Н.А. Измерительные информационные системы: учебное пособие. – М.: Дрофа, 2010. -334 с.: ил.
41. Макс Ж. Методы и техника обработки сигналов при физических измерениях: В 2-х томах. Пер. с франц. –М.: Мир, 1983. – т. 2. 256с.: ил.
42. Бендат Дж., Пирсол А. Прикладной анализ случайных данных: Пер. с англ. –М.: Мир, 1989. – 540 с.: ил.
43. Ціделко В.Д., Яремчук Н.А., Затока С.А. Основи метрології та вимірювальної техніки: у 2 т: навч. посібник. – К.: НТУУ «КПІ», 2013. – 1т. – 236 с., 2015. – 2т. – 268 с.
44. Губар В.І. та інші. Вимірювання параметрів електричних сигналів. Навчальний посібник. – Дніпродзержинськ, 2008, 710 с.
45. Ратхор, Т.С. Цифровые измерения. АЦП/ЦАП: учебник-монография / Т.С. Ратхор; пер. с англ. Ю.А. Заболотной; под ред. Е.Л. Свинцова. – 2-е изд., доп. – М.: Техносфера, 2006. – 392 с.
46. Раннев Г. Г. Измерительные информационные системы: учебник для студ. высш. учеб. заведений / — М. Издательский центр «Академия», 2010.

47. Г. Н. Солопченко. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ: Учебное пособие /— Санкт-Петербург Издательство Политехнического университета , 2010.
48. Фишер-Криппс А. С. Интерфейсы измерительных систем. Справочное руководство. ИД "Технологии", 2006.- 336 с.
49. Володарский Е.Т., Малиновский Б.Н., Туз Ю.М. Планирование и организация измерительного эксперимента. К.: Вища школа, 1987, 280с.
50. Белов А.В. Конструирование устройств на микроконтроллерах.- СПб.:Наука и Техника, 2005.-256 с.
51. Васильев А.Е. Микроконтроллеры. Разработка встраиваемых приложений.-СПб.: БХВ-Петербург, 2008.-304с.
52. Магда Ю.С. Микроконтроллеры серии 8051:практический подход.- М.:ДМК Пресс, 2008.-228 с.

## **РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ**

Програму розроблено атестаційною комісією у складі:

1. Д.т.н., проф. Бурау Н.І. \_\_\_\_\_
2. Д.т.н., проф. Гераїмчук М.Д. \_\_\_\_\_
3. Д.п.н., доцент Протасов А.Г. \_\_\_\_\_
4. Д.т.н., проф. Колобродов В.Г. \_\_\_\_\_
5. К.т.н., доц. Шевченко В.В. \_\_\_\_\_
6. К.т.н., проф. Яремчук Н.А. \_\_\_\_\_
7. Д.т.н., проф. Туз Ю.М. \_\_\_\_\_
8. К.т.н., доц. Маркін М.О. \_\_\_\_\_

Голова комісії – декан ПБФ  
Тимчик Г.С. \_\_\_\_\_