

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 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Програму рекомендовано кафедрами:
Приладів і систем орієнтації та навігації

протокол № __ від _____ 2018 р.

Завідувач кафедри _____ Н.І.Бурау

Приладів і систем неруйнівного контролю

протокол № __ від _____ 2018 р.

Зав. кафедри _____ А.Г.Протасов

Приладобудування

протокол № __ від _____ 2018 р.

Зав. кафедри _____ М.Д.Гераїмчук

ВСТУП

Дана програма розроблена для проведення комплексного фахового випробування для вступу на освітній рівень «магістр» професійного/наукового спрямування за спеціальністю 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології 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:

- Теорія автоматичного керування.
- Електричні мікромашини.
- Електроніка.
- Основи оптичного неруйнівного контролю.
- Ультразвукові методи неруйнівного контролю.
- Контрольно-вимірювальна техніка.
- Хвильова оптика.
- Теорія оптичних систем.
- Оптико-електронні прилади.
- Конструювання елементів приладів.
- Перетворюючі пристрої приладів.
- Теорія та проектування вимірювальних приладів.
- Математичне моделювання та оптимізація.
- Технологія приладобудування.
- Технологія складання та випробування приладів.

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 «Теорія автоматичного керування»

1. Фундаментальні принципи автоматичного керування та приклади їх реалізації. Класифікація автоматичних систем.
2. Поняття динамічної ланки. Перетворення Лапласа. Визначення передатної функції.
3. Визначення функції ваги, перехідної функції ланки, системи.
4. Позиційні динамічні ланки. Передатні функції, функції ваги, перехідні функції.
5. Інтегруючі та диференціюючі динамічні ланки. Передатні функції, функції ваги, перехідні функції.
6. Математичний опис неперервних систем за схемою вхід – вихід та за допомогою змінних стану.
7. Математичний опис неперервних систем за допомогою змінних стану.
8. Поняття про режими роботи системи.
9. Структурні схеми систем автоматичного керування. Передатні функції типових з'єднань динамічних ланок.
10. Передатні функції лінійних систем автоматичного керування (розімкненого ланцюга, замкненої системи, за похибкою системи).
11. Поняття комплексної передатної функції амплітудно-частотної, фазо-частотної та амплітудно-фазової характеристик ланки (системи).
12. Частотні характеристики елементарних динамічних ланок.
13. Частотні характеристики розімкненої та замкненої системи автоматичного керування.
14. Поняття та визначення логарифмічних характеристик. Логарифмічні частотні характеристики динамічних ланок.
15. Побудова логарифмічних частотних характеристик розімкненої системи.
16. Поняття та умови стійкості лінійної системи.
17. Алгебраїчний критерій стійкості Гурвіца.
18. Частотні критерії стійкості. Критерій Михайлова.
19. Критерій стійкості Михайлова-Найквіста (амплітудно-фазовий критерій).
20. Логарифмічний частотний критерій стійкості. Запаси стійкості.
21. Вимоги до перехідного процесу. Прямий метод побудови перехідної характеристики, прямі показники якості перехідного процесу.
22. Непрямі методи оцінки якості перехідного процесу. Частотні методи.
23. Непрямі методи оцінки якості перехідного процесу. Методи розподілу коренів. Інтегральні методи.
24. Поняття статичної та астатичної систем.
25. Усталені похибки статичних та астатичних систем за типових збурень.

II. Питання з дисципліни «Електричні мікромашини»

1. Загальні питання теорії електричних машин. Фізичні основи перетворення електричної та магнітної енергії.
2. Принцип дії та конструкція машин постійного струму. Принцип дії та конструкція машин змінного струму.
3. Класифікація електричних мікромашин за їх призначенням.
4. Обертове магнітне поле. Поля одно-, двох- та трифазної обмоток.
5. Силкові мікродвигуни автоматичних пристроїв. Асинхронні мікродвигуни.
6. Силкові синхронні мікродвигуни.
7. Чим конструктивно відрізняються асинхронні і синхронні двигуни?
8. Силкові колекторні мікродвигуни. Лінійні мікродвигуни.
9. Виконавчі мікродвигуни автоматичних пристроїв. Способи керування, характеристики та конструкція мікро двигунів змінного струму.
10. Виконавчі мікродвигуни постійного струму, способи керування, характеристики та конструкція.
11. Динамічні характеристики та передатні функції виконавчих мікродвигунів.
12. Безколекторні двигуни постійного струму.
13. Сучасні способи керування мікродвигунами. П'єзодвигуни. Датчики моменту.
14. Загальні питання надійності машин. Нагрів та охолодження машин. Особливості експлуатації двигунів.
15. Вибір двигунів для приводу автоматичних систем.
16. Тахогенератори. Принцип дії, характеристики, галузі використання.
17. Похибки та динамічні помилки тахогенераторів.
18. Обертові трансформатори (ОТ). Конструкція, принцип дії. Синусно-косинусні ОТ. Лінійні, масштабні ОТ, ОТ-побудовачі, фазообертачі.
19. Сельсини, індуктосіни, мікросіни. Принцип дії, конструкція.
20. Сельсини в системах дистанційної передачі кута.
21. Електричні мікромашини гіроскопічних пристроїв.
22. Електромагніти та електромагнітні реле. Принцип дії, конструкція, галузі використання. Механічна та тягова характеристики.
23. Магнітні підсилювачі та ферозонди. Принцип дії, конструкція, галузі використання, характеристики.
24. Яка напруга використовується для збудження ферозонда і який характер має його вихідна напруга?
25. Основні помилки ферозондів та способи їх зменшення.

III. Питання з дисципліни «Електроніка»

1. Електронно-променева трубка. Схема. Принцип дії.
2. Напівпровідникові діоди. Визначення. Класифікація за конструктивним виконанням, за призначенням, за матеріалом, за потужністю.

3. Напівпровідниковий р-п перехід. Принцип дії напівпровідникового діода, вольт-амперна характеристика, основні характеристики.
4. Стабілітрони. Стабістори. Визначення. Позначення. Принцип дії. Вольт-амперна характеристика. Основні характеристики.
5. Випромінюючі і поглинаючі діоди. Принцип дії світлодіодів, фотодіодів, лазерних світлодіодів.
6. Біполярні транзистори. Позначення. Класифікація. Основні характеристики. Принцип дії.
7. Схеми включення біполярного транзистора. Включення з загальною базою. Основні характеристики, застосування.
8. Схеми включення біполярного транзистора. Включення з загальним емітером. Основні характеристики, застосування.
9. Схеми включення біполярного транзистора. Включення з загальним колектором. Основні характеристики, застосування.
10. Польові транзистори. Позначення. Класифікація. Основні характеристики. Принцип дії.
11. Операційний підсилювач. Визначення, принцип дії. Ідеальний операційний підсилювач. Його характеристики.
12. Схеми включення операційного підсилювача з додатнім зворотнім зв'язком.
13. Схеми включення операційного підсилювача. Інвертуючий та неінвертуючий підсилювач. Схеми. Коефіцієнт підсилення.
14. Схеми включення операційного підсилювача. Інвертуючий та неінвертуючий суматор. Схеми.
15. Схеми включення операційного підсилювача. Інтегруюча та диференціююча схеми.
16. Етапи аналого-цифрового перетворення.
17. Логічне І, логічне АБО. Реалізація змішування сигналів, збігу, дозволу / зупинки.
18. Інвертор, тригер Шмітта. Визначення, призначення, особливості застосування.
19. Комбінаційні схеми. Шифратори та дешифратори. Визначення, призначення, схема.
20. Комбінаційні схеми. Мультиплексори та демультіплексори. Визначення, призначення, схема.
21. Комбінаційні схеми. Компаратори. Суматори. Визначення, призначення, схема.
22. Елементи пам'яті. Тригери. Визначення, призначення, схема. Різновиди тригерів.
23. Регістри, загальне визначення та схема. Паралельні регістри.
24. Послідовні регістри. Здвигові регістри. Схема, принцип функціонування та застосування.
25. Лічильники. Різновиди, схеми реалізації, принцип функціонування та застосування.

IV. Питання з дисципліни «Основи оптичного неруйнівного контролю»

1. Корпускулярно-хвильова теорія світла. Оптичне випромінювання та його поглинання атмосферою.
2. Поняття показника заломлення. Явище повного внутрішнього відбиття.
3. Лінза як оптичний елемент: класифікація, типи поверхонь.
4. Оптична система: поняття, призначення та функціональні елементи.
5. Класифікація оптичних систем. Поняття та типи предмета і зображення.
6. Оптичні явища на межі двох середовищ. Закони геометричної оптики.
7. Види пучків променів. Поняття меридіональної та сагітальної площин.
8. Умова ізопланатизму. Функція розсіювання точки та її визначення.
9. Правила знаків. Оптична поверхня: поняття, вимоги, визначення кількості в системі.
10. Оптичні матеріали: властивості, класифікація.
11. Поняття світлового пучка і променя. Світловий потік. Сила світла.
12. Обмеження пучків променів в оптичній системі. Діафрагма: поняття, класифікація, призначення.
13. Кардинальні елементи оптичної системи. Оптична сила.
14. Основні положення теорії ідеальних оптичних систем. Види збільшення оптичної системи.
15. Формула Ньютона. Формула Гауса. Інваріант Лагранжа-Гельмгольца.
16. Телескопічна оптична система: схеми та їх особливості. Види обертаючих систем.
17. Оптична система мікроскопа. Основні характеристики, методи спостереження.
18. Нульові промені: поняття та переваги. Алгоритм розрахунку ходу нульового променя через оптичну систему.
19. Аберації оптичних систем: поняття, точка аналізу, класифікація за формою представлення.
20. Око як оптична система: структура та характеристики. Дефекти оптичної системи ока і їх корекція.
21. Монохроматичні аберації оптичної системи: поняття, класифікація.
22. Хроматичні аберації оптичної системи: поняття та види. Канонічна знічна система координат.
23. Модуляційна передавальна функція: поняття, призначення, розрахунок.
24. Критерії визначення роздільної здатності оптичної системи. Функція концентрації енергії.
25. Приймачі оптичного випромінювання: поняття, функції, класифікація.

V. Питання з дисципліни «Ультразвукові методи неруйнівного контролю»

1. Принцип суперпозиції хвиль. Різниця ходу хвиль. Умови інтерференції.
2. Форми хвильових процесів. Рівняння плоскої, циліндричної та сферичної хвиль.
3. Типи акустичних хвиль та умови їх виникнення та поширення.
4. Закон Снеліуса в акустиці. Трансформація хвиль.
5. Перший, другий та третій критичні кути.
6. Причини та складові згасання ультразвукових хвиль. Формули коефіцієнтів згасання.
7. Прямий та зворотний п'єзоелектричний ефект. Коефіцієнт електромеханічного зв'язку.
8. Поняття еквівалентної схеми п'єзоперетворювача. Дайте визначення резонансу та антирезонансу.
9. Основні критерії, що лежать в основі вибору та розрахунків геометричних розмірів (товщини та діаметру) п'єзоелементу ультразвукового перетворювача.
10. Демпфування та його застосування в ультразвукових перетворювачах.
11. Зони акустичного поля п'єзоелектричних перетворювачів.
12. Розподілені перетворювачі типу фазована антенна решітка.
13. Акустичний тракт: визначення, основні формули та співвідношення.
14. Акустичний тракт похилих суміщених перетворювачів. Еквівалентний шлях променя.
15. Електромагнітно-акустичний перетворювачі.
16. Методи та засоби ультразвукової товщинометрії. Основні структурні схеми товщиномірів.
17. Основні складові похибки луно-імпульсних товщиномірів.
18. Мертва зона п'єзоелектричних перетворювачів.
19. Променева та фронтальна роздільні здатності ультразвукового дефектоскопа.
20. «Ефективний розмір» дефекту.
21. Ультразвуковий луно-імпульсного товщиномір.
22. Автоматичне регулювання підсилення. Часові діаграми роботи товщиноміра з використанням і без використання автоматичного регулювання підсилення.
23. Витратоміри.
24. Дифракційно-часовий метод контролю TOFD.
25. Акустична емісія.

VI. Питання з дисципліни «Контрольно-вимірювальна техніка»

1. Вимірювальні механізми.
2. Аналогові прилади для вимірювання струму та напруги.
3. Мостові ланцюги та компенсатори.
4. Вимірювання часових інтервалів.
5. Вимірювання періоду слідування електричних сигналів.

6. Вимірювання частоти слідування електричних сигналів.
7. Вимірювання зсуву фаз електричних сигналів.
8. Вимірювання напруги та струму.
9. Вимірювання інтегральних характеристик.

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 Ньютона.
11. Багатопроменева 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. Багатопроменеві 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.

IX. 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. 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-мінімуму та ймовірності. Характеристика цих методів. Систематичні та відносні верхні та нижні відхилення виходу ЗВ при імовірнісному 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.

ХІV. Питання з дисципліни «Технологія приладобудування»

1. Загальні поняття про технологічну підготовку виробництва. Виробничий і технологічний процес в приладобудуванні.
2. Класифікація технологічних процесів. і елементи технологічного процесу. Види технологічних документів і порядок їх оформлення. Критерії визначення технологічності конструкції деталей.

3. Технічне нормування в приладобудуванні. Трудомісткість технологічних операцій. Структура технічної норми часу.
4. Основні поняття про точність виробів і методи розрахунку Фактори, що впливають на точність обробки. точність деталі.
5. Якість обробленої поверхні. Основні параметри якості поверхні. Вплив якості поверхонь на експлуатаційні властивості деталей приладів.
6. Міжопераційні припуски і проміжні розміри. Розрахунок міжопераційних припусків та граничних виконавчих розмірів.
7. Основи базування деталей. Класифікація баз. Основні схеми базування.
8. Виробництво заготовок литтям. Характеристика різних способів лиття.
9. Виробництво деталей штампуванням. Характеристика різних способів штампування.
10. Процеси виготовлення деталей із пластмас у приладобудуванні.
11. Особливі методи обробки деталей. Електричні й електрохімічні процеси обробки в приладобудуванні.
12. Процеси механічної обробки деталей приладів машин. Основні поняття і визначення.
13. Типи оснастки в приладобудуванні. Верстатні пристосування.
14. Технологія виготовлення деталей типу осі, валики, операції контролю.
15. Технологія виготовлення деталей типу втулок, фланців, операції контролю.
16. Технологія виготовлення корпусів приладів. Склад і послідовність операцій обробки та операцій контролю.
17. Зубчасті колеса приладів. Технологія виготовлення зубчатих коліс, методом копіювання.
18. Зубчасті колеса приладів. Технологія виготовлення зубчатих коліс, методом обкочування
19. Технологія виготовлення поверхонь деталей з елементами різі.
20. Технологія виготовлення деталей типу кулачки.
21. Технологія виготовлення пружних елементів приладів.
22. Технологія виготовлення мембран, мембранних коробок приладів.
23. Технологія виготовлення платин і мостів приладів.
24. Технологія виготовлення шкал приладів.
25. Технологія виготовлення магнітних елементів приладів.

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.

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	<p>Абітурієнт володіє глибокими і міцними знаннями в обсязі програми навчальної дисципліни, усвідомлено використовує їх для прийняття правильних та обґрунтованих технічних рішень в нестандартних ситуаціях.</p> <p>Абітурієнт продемонстрував уміння та навички достатні для одержання відмінного безпомилкового розв'язку завдання в повному обсязі та отримав правильну відповідь.</p>
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, обґрунтовано 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 обґрунтованих 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. Визначити коефіцієнт $k_{роз}$ підсилення розімкненої системи та порядок астатизму ν , якщо розімкнена система є послідовним з'єднанням динамічних ланок з передатними функціями:

$$W_1(p) = \frac{0,5p}{0,06p^2 + 0,5p + 1}, \quad W_2(p) = \frac{1}{p(0,02p + 1)} \quad \text{та} \quad W_3(p) = \frac{0,5(0,04p + 1)}{p(0,3p + 1)}$$

2. Дати характеристику похибок та динамічних помилок тахогенераторів.

3. Навести та охарактеризувати інтегруючу та диференціюючу схеми включення операційного підсилювача.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Зайцев Г.Ф. Теория автоматического управления и регулирования. – 2-е изд., перераб. и доп./ Г.Ф. Зайцев. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1989. – 431 с.
2. Попов Е.П. Теория линейных систем автоматического регулирования и управления / Е.П. Попов. – М.: Наука, 1978. – 256 с.
3. Степанковский Ю.В. Преобразующие устройства приборов. Т.1. Электродвигатели (Силовые микромашины) / Ю.В. Степанковский. – К.: Корнейчук, 2002. – 207 с.
4. Лаврентьев Б.Ф. Аналоговая и цифровая электроника: Учебное пособие / Б.Ф. Лаврентьев. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2000. – 155 с.
5. Новиков Ю. В. – Основы цифровой схемотехники. Базовые элементы и схемы / Ю. В. Новиков. – М.: МИР, 2001. – 379 с.
6. Заказнов Н. П. Теория оптических систем: учеб. пособие для вузов / Н. П. Заказнов, С. И. Кирюшин, В. И. Кузичев. – 4-е изд., стер. – СПб.: Лань. – 2016. – 446 с.
7. Ландсберг Г. С. Оптика. Учебное пособие для вузов / Г. С. Ландсберг. – 6-е изд., стереот. – М.: ФИЗМАТЛИТ. – 2003. – 848 с.
8. Якушенков Ю. Г. Теория и расчёт оптико-электронных приборов / Ю. Г. Якушенков. – М.: Логос. – 2011. – 568 с.
9. Основи ультразвукового неруйнівного контролю: Підручник / В.К. Цапенко, Ю.В. Куц. – К.: НТУУ «КПІ». – 2010. – 448 с.
10. Неруйнівний контроль і технічна діагностика / Під ред. З.Т. Назарчука. – Львів: Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України, 2001. – 1134 с.
11. Ермолов И.Н. Неразрушающий контроль: Справочник: В 7 т. Том 3. Ультразвуковой контроль / И.Н. Ермолов, Ю.В. Ланге; под ред В.В. Ключева. – М.: Машиностроение, 2004. – 864 с.
12. Орнатский П.П. Автоматические измерения и приборы 5-е изд., перераб. и доп. / П.П. Орнатский — К.; Вища шк. Головное изд-во, —

1986. — 504 с.
13. Вознесенский А.С., Электроника и измерительная техника: Учеб. для вузов / А.С. Вознесенский, В.Л. Шкурятник. — Москва : Горная книга, 2008. — 461 с.
14. Харт Х. Введение в измерительную технику: Пер. с нем. — М.: Мир, 1999. — 391 с., ил.
15. Колобродов В. Г., Тимчик Г.С. Дифракционная теория оптических систем: Підручник. — К.: НТУУ «КПІ», 2011. — 140 с.
16. Стафеев С. К., Боярский К.К., Башнина Г.Л. Основы оптики. — СПб.: Питер, 2006. — 336 с.
17. 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.
18. 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.
19. Гуторов М. М. Основы светотехники и источники света: Учебн. пособие для вузов. — 2-е изд., доп. и перераб. — М.: Энергоатомиздат, 1983. — 384 с., ил.
20. Порфирьев Л. Ф. Основы теории преобразования сигналов в оптико-электронных системах: Учебник для студентов приборостроительных специальностей вузов. — Л.: Машиностроение, 1989. — 387 с.
21. Парвулюсов Ю. Б., Солдатов В. П., Якушенков Ю. Г. Проектирование оптико-электронных приборов: Учебн. пособие для студентов вузов. — М.: Машиностроение, 1990. — 432 с.
22. Андреева Л.Е. Упругие элементы приборов. — М.: Машиностроение, 1981. — 390 с.
23. Безвесільна О.М. Елементи і пристрої автоматики та систем управління. Перетворюючі пристрої приладів та комп'ютеризованих систем: Підручник. — Житомир: ЖДТУ, 2008. — 704 с.

24. Левшина Е.С., Новицкий П.В. Электрические измерения физических величин: Измерительные преобразователи: Учебное пособие для вузов.- Л.: Энергоатомиздат, 1983. – 320 с.
25. Первицкий Ю.Д. Расчет и конструирование точных механизмов.-Л.: Машиностроение, 1976.-456 с.
26. Засоби та методи вимірювань неелектричних величин: Підручник ред. проф. Є.С. Поліщука – Львів: Видавництво “Бескид Біт”, 2008. - 618с.
27. Полишко С.П., Трубенко А.Д. Точность средств измерения. К.: Высшая школа, 1988.
28. Таланчук П.М., Руценко В.Т. Основы теории и проектирования измерительных приборов: Учебное пособие.-К.: Выща школа. Главное издательство, 1989.-454 с.
29. 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.
30. Лукьяненко С.О. Числові методи в інформатиці. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – 160 с.
31. Петренко А.І. Обчислювальна математика. – Суми: ВМУРОЛ «Україна», 2002. – 212 с.
32. Дьяконов В.П. Компьютерная математика. Теория и практика. – М.: Нолидж, 2001. – 1296 с.
33. Поршнева С.В. Вычислительная математика. – СПб: БХВ-Петербург, 2004. – 320 с.
34. Попов В.В. Методи обчислень. – К: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2012 – 303 с.
35. Основы технологии приборостроения / Учебное пособие. Валетов В.А., Мурашко В.А. - СПб: СПбГУ ИТМО, 2006. - 180 с.
36. Базров Б.М. Основы технологии машиностроения: учебник для вузов. – М.: Машиностроение, 2005. – 736 с.

37. Остафьев В.А., Держук В.А., Румбешта В.А., и др. Технологические процессы изготовления деталей приборов. - К. : Вища школа, 1983.- 208 с.
38. В.А. Валетов, С.В. Бобцова "Новые технологии в приборостроении", Санкт-Петербург, СПбГУ ИТМО, 2004 г. – 120 стр.
39. Маталин А.А. Технология машиностроения: учебник. – С Пб.: Издательство «Лань». 2010. – 512 с.
40. Теплові явища при обробці матеріалів різанням : навч. посіб. / В.С. Антонюк, С.Ан. Клименко, С.А. Клименко. – К.: НТУУ «КПІ», 2014. – 156 с.
41. В.О. Румбешта. Технологія складання, регулювання та випробування приладів – К. 2013, с. 360
42. Савуляк, В. В. Складальні процеси в машинобудуванні : навчальний посібник – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 99 с.
43. 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.

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. _____