

Міністерство освіти і науки України
Національний університет "Чернігівська політехніка"

ЗАТВЕРДЖУЮ
Ректор

О.О.Новомлинець

" _____ " _____ 20__ р.

ПРОГРАМА
фахового випробування вступників за освітньо-кваліфікаційним рівнем
«магістр»
за спеціальністю 152 "Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка"
на базі освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр»

Затверджено
на засіданні кафедри ЕПВТ
Протокол № 6
від 25 січня 2021 р.

Чернігів – 2021

ЗМІСТ

1. Мета вступного фахового випробування	3
2. Характеристика змісту програми	3
3. Вимоги до здібностей і підготовленості абітурієнтів	7
4. Порядок проведення вступного фахового випробування	7
5. Структура екзаменаційного білета	7
6. Критерії оцінювання вступного фахового випробування	8
7. Рекомендована література	8

1. Мета вступного фахового випробування

Мета вступного фахового випробування – з'ясування рівня знань та вмінь, необхідних абітурієнтам для опанування ними програм спеціаліста та магістра за відповідною спеціальністю та проходження конкурсу. Завданням вступного іспиту є: оцінка теоретичної підготовки абітурієнтів з дисциплін фундаментального циклу та професійно-орієнтованої фахової підготовки бакалавра; виявлення рівня та глибини практичних умінь та навичок; визначення здатності до застосування набутих знань, умінь і навичок під час розв'язання практичних ситуацій.

2. Характеристика змісту програми

Програми вступних випробувань охоплює коло питань, які в сукупності характеризують вимоги до знань і вмінь особи, що бажає навчатися у НУ "Чернігівська політехніка" з метою одержання освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр» за спеціальністю 152 "Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка":

Дисципліна «Метрологія та вимірювання»

Основні поняття та визначення

Мета і завдання дисципліни. Структура навчального курсу. Навчально-методична література з дисципліни "Метрологія та вимірювання". Основні поняття метрології та вимірвальної техніки. Історія метрології. Види та методи вимірювань.

Фізичні величини і одиниці їх вимірювання

Класифікація фізичних величин. Одиниці фізичних величин. Системи одиниць фізичних величин. Розмірності фізичних величин.

Похибки вимірювань

Характеристики якості вимірювань. Складові похибок вимірювань. Систематичні та випадкові похибки. Основні характеристики сукупності випадкових похибок. Динамічні похибки. Методичні похибки. Похибки засобів вимірювання. Класи точності. Метрологічна надійність та міжповірочні інтервали. Поняття невизначеності вимірювань.

Основні етапи опрацювання результатів вимірювань

Опрацювання результатів прямих вимірювань. Сумісне підсумовування систематичних та випадкових похибок. Опрацювання результатів опосередкованих вимірювань. Опрацювання результатів сумісних вимірювань. Вимірювання параметрів залежностей між фізичними величинами. Опрацювання результатів сукупних вимірювань

Планування та організація вимірювань

Поняття вимірвальної інформації. Алгоритм і процес вимірювання. Методики виконання вимірювання. Класифікація вимірювань. Спостереження форми електричних сигналів. Метрологія осцилографічних вимірювань. Особливості електричних вимірювань неелектричних величин. Метрологічні аспекти вимірювань магнітних величин.

Державна метрологічна система України

Забезпечення єдності вимірювань в Україні. Метрологічний нагляд і контроль. Метрологічна атестація засобів вимірювання. Нормування метрологічних характеристик.

Дисципліна «Методи та засоби вимірювання електричних та неелектричних величин»

Вимірювання механічних величин. Термометрія.

Вимірювання лінійних та кутових розмірів. Методи порівняння з мірою. Міри, шаблони та калібри. Щупи. Мікрометричні та штангенінструменти. Оптичні та локаційні методи вимірювань. GPS – навігація. Вимірювання товщини. Ультразвукова товщинометрія. Датчики товщини плівок. Вимірювання рівня. Гідростатичні методи. Поплавкові методи. Метод радіоактивних ізотопів. Ємнісні та кондуктометричні рівнеміри. Ультразвукові рівнеміри. Кінцеві вимикачі з вібруючим кінцевим елементом.

Вимірювання маси, сили та кількості речовини. Закон Гука як принцип вимірювання сили і маси. Вимірювання тиску. Манометр, тензометрія. Кількість речовини, закон Авогадро.

Принципи і методи вимірювання параметрів руху. Вимірювання шляху та швидкості, прискорення. Ефект Доплера.

Особливості акустичних вимірювань. Гучність і висота тону. Звук і шум. Вимірювання швидкості звуку.

Вимірювання параметрів потоку, витрат і рівня рідини. Принципи роботи лічильників рідини та газу. Труба Вентурі, ротаметр, витратоміри, рівнеміри.

Термометрія. Температура, термодинамічні шкали, термометр. Термоелектричні явища як принципи вимірювань. Оптична пірометрія. Калориметрія. Контактна термометрія.

Дослідження структури речовини. Оптика і фотометрія. Дозиметрія іонізуючого випромінювання.

Оптичні методи визначення складу конденсованих середовищ та газів. Випромінювання та поглинання світла. Спектральний аналіз – кількісний та якісний.

Хроматографічний аналіз рідин та газів. Визначення концентрації розчинів, методи аналізу складу газів. Вимірювання вологості. Вибіркові хімічні реакції.

Визначення структури речовини, кристалографія, методи кристалографії. Дифракція рентгенівських променів на кристали.

Фотометрія. Людське око як фотоприймач. Фотометричні величини та їх одиниці вимірювання. Фотоелектричний ефект, люксометр. Спектральна фотометрія. Однопроменеві спектрофотометри. Двопроменеві спектрофотометри. Фур'є спектроскопія.

Визначення спектрального складу світла. Дисперсія і дифракція – два принципи спектрального аналізу. Методи оцінки кольору.

Дозиметрія іонізуючого випромінювання. Види іонізуючих випромінювань. Параметри потоку та одиниці вимірювань. Принципи детектування та

вимірювання радіації. Активність джерела.

Методи аналізу газу. Фотоколориметричні газоаналізатори. Термокондуктометричні газоаналізатори. Флуоресцентні газоаналізатори. Мас-спектрометрія.

Дисципліна «Вимірювальні перетворювачі»

Загальна відомості та характеристики вимірювальних перетворювачів

Основні характеристики вимірювальних перетворювачів. Основні терміни та визначення. Класифікація вимірювальних перетворювачів (ВП). Основні статистичні характеристики. Динамічні характеристики вимірювальних перетворювачів. Динамічні характеристики ВП. Динамічні похибки ВП. Методи та засоби формування вхідних електричних сигналів вимірювальних перетворювачів. Основні схеми підключення датчиків. Схеми формування параметричних ВП. Потенціометричні схеми. Мостові схеми формування сигналів параметричних вимірювальних перетворювачів. Мостові схеми підключення ВП. Мостові схеми змінного струму. Вплив завад на вимірювальні ланцюги. Завади та їх види. Способи зменшення завад на вимірювальні прилади.

Будова та фізичні принципи вимірювальних перетворювачів

Резистивні вимірювальних перетворювачів. Трєморезистивні вимірювальних перетворювачів. Принцип дії резистивних ВП. Трєморезистивні ВП. Основні принципи побудови. Трєморезистивні опору. Термістори. Основні схеми підключення. Джерела похибок вимірювання температури контактним способом.

Тензорезистори. Основні принципи побудови. Основні характеристики. Схеми підключення.

Фоторезистори та магніторезистори. Основні принципи побудови. Основні характеристики. Схеми підключення.

Ємнісні вимірювальні перетворювачі. ВП заряду. Ємнісні ВП. Основні характеристики ємнісних ВП. Ємнісні датчики положення та переміщення. Вимірювальні перетворювачі заряду. Електретні ВП. Піроелектричні ВП. П'єзоелектричні ВП. Схеми підключення п'єзоелектричних ВП.

Вимірювальні перетворювачі різниці потенціалу, електричної напруги та струму. Основні типи ВП. Термоелектричні ВП. Термопари. Основні термоелектричні ефекти. Особливості використання термопар.

Фотоелектричні вимірювальні перетворювачі. Фотодіоди. Принцип дії. Основні характеристики. Схеми підключення. Фототранзистори. Фотоемісійні ВП.

Електрохімічні вимірювальні перетворювачі. Іонізаційні вимірювальні перетворювачі. Електрохімічні ВП. Потенціометричні ВП. Амперометричні ВП. Кондуктометричні ВП. Іонізаційні ВП. Газорозрядні лічильники. Сцинтиляційні детектори. Напівпровідникові детектори.

Електромагнітні вимірювальні перетворювачі. Індуктивні ВП. Поперечний індуктивний датчик. Датчик наближення з використання ефекту Холла. Магнітопружні ВП. Вихрострумові ВП. Індукційні ВП.

Матеріали датчиків та технології виготовлення. Матеріали. Використання кремнію. Пластмаси. Метали та сплави. Поверхневі технології. Нанесення покриттів. Лиття при обертанні. Термовакумне напилення. Іонне розпилення. Нанотехнології. Методи мікрообробки кремнію. Рідинне та сухе травлення. Метод оберненої літографії.

Дисципліна «Аналогові та цифрові засоби вимірювань»

Загальні відомості про засоби вимірювання

Поняття засобу вимірювання. Основні види засобів вимірювань. Класифікація засобів вимірювання та характеристики вимірювальних приладів. Поняття еталона, зразкових та робочих засобів вимірювання. Структура засобів вимірювань. Параметри засобів вимірювань. Основні статичні характеристики засобів вимірювальної техніки. Динамічні характеристики засобів вимірювальної техніки.

Цифрові вимірювальні прилади

Основи побудови цифрових приладів. Вузли цифрових вимірювальних пристроїв. Методи перетворення аналогового сигналу в цифровий.

Електромеханічні вимірювальні прилади

Магнітоелектричні вимірювальні прилади. Електромагнітні вимірювальні прилади. Електродинамічні вимірювальні прилади. Електростатичні вимірювальні прилади. Прилади індукційної системи.

Основні поняття інформаційно-вимірювальних систем.

Загальні відомості про інформаційно-вимірювальні системи, задачі їхнього функціонування. Класифікація інформаційно-вимірювальних систем. Структурні та функціональні особливості побудови інформаційно-вимірювальних систем. Поняття вимірювальної інформації, вимірювальних сигналів. Види вимірювальних сигналів. Види інформаційних каналів, їх математичні моделі та характеристики. Системи передачі даних. Показники якості систем зв'язку. Узагальнені схеми передачі даних. Структурні схеми передачі інформації. Джерело сигналу, повідомлення. Кодування джерела інформації. Кодування в каналах зв'язку. Модуляція. Канали зв'язку. Отримувач інформації. Демодуляція. Декодер. Класифікація сигналів. Перешкоди в неперервному каналі. Загальна характеристики дискретних каналів. Моделі дискретних каналів. Швидкість передачі інформації в каналах зв'язку.

Електронно-променеві осцилографи

Загальні положення. Будова та принцип дії електронно-променевого осцилографа. Формування зображень на екрані електронно-променевої трубки. Метрологія осцилографічних вимірювань. Оцінка похибок результатів вимірювань.

Аналогові методи та засоби реєстрації

Загальні положення. Самописні прилади. Світлопроменеві осцилографи. Вимірювальні магнітографи. Аналогові запам'ятовуючі осцилографи. Порівняння можливостей аналогових реєстраторів.

Елементи цифрових вимірювальних пристроїв

Загальні положення. Тригери. Лічильники імпульсів. Компаратори. Шифратори і дешифратори. Мультиплексори і демультимплексори. Цифро-аналогові перетворювачі. Елементи пам'яті. Знакові індикатори. Аналого-цифрові перетворювачі. Класифікація аналого-цифрових перетворень. Число-імпульсне перетворення. Частотно-імпульсне перетворення. Зважувальне перетворення.

Цифрові вимірювальні пристрої

Загальні положення. Класифікація цифрових вимірювальних пристроїв. Види і застосування цифрових вимірювальних пристроїв. Властивості і характеристики цифрових вимірювальних пристроїв. Цифрові вимірювальні пристрої просторового кодування. Цифрові вимірювальні пристрої число-імпульсного кодування. Час-імпульсні перетворення. Ділильні пристрої. Двотактне інтегрування.

3. Вимоги до здібностей і підготовленості абітурієнтів

Для успішного засвоєння освітньо-професійних програм магістра абітурієнти повинні мати базову вищу освіту за даною або спорідненою спеціальністю та здібності до оволодіння знаннями, уміннями і навичками в галузі загально-технічних наук.

Обов'язковою умовою є вільне володіння державною мовою.

Відбір студентів для зарахування здійснюється на конкурсній основі.

4. Порядок проведення вступного фахового випробування

Вступні випробування охоплюють фахові предмети, які передбачені навчальними планами освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» за напрямом підготовки «Метрологія та інформаційно-вимірювальні технології» та складаються із тестових завдань з наступних дисциплін: «Метрологія та вимірювання», «Методи та засоби вимірювання електричних та неелектричних величин», «Вимірювальні перетворювачі» та «Аналогові та цифрові засоби вимірювань».

Вступні випробування проводяться у вигляді письмового іспиту.

5. Структура екзаменаційного білета

Завдання для вступного фахового випробування для здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр» на основі відповідного освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» включає:

- номер білету (всього 4 варіанти завдань однакового за складністю рівня);
- двадцять тестових завдань з дисциплін «Метрологія та вимірювання», «Методи та засоби вимірювання електричних та неелектричних величин», «Вимірювальні перетворювачі» та «Аналогові та цифрові засоби вимірювань» (з кожної дисципліни – по 5 завдань, кожне з яких оцінюється в 5 балів);
- шкала оцінювання за 100 бальною шкалою (від 100 до 200 балів)

6. Критерії оцінювання вступного фахового випробування

За результатами вступних випробувань проводиться оцінка рівня фахових знань за наступними критеріями:

Завдання	Бали
Тестові завдання з дисципліни «Метрологія та вимірювання»	по 5 балів кожне
Тестові завдання з дисципліни «Методи та засоби вимірювання електричних та неелектричних величин»	по 5 балів кожне
Тестові завдання з дисципліни «Вимірювальні перетворювачі»	по 5 балів кожне
Тестові завдання зі дисципліни «Аналогові та цифрові засоби вимірювань»	по 5 балів кожне
Максимальна кількість балів	200

7. Рекомендована література

1. Поліщук Є.С., Дорожовець М.М. та ін. Метрологія та вимірювальна техніка: Підручник. – Львів, 2003.
2. Connie L. Dotson. Fundament of Dimentional Metrology.– 5nd ed. – Delmar Cengage Learning, 2006. – 656 p.
3. Храмов А. В. Первинні вимірювальні перетворювачі вимірювальних приладів і автоматичних систем: Навч. посібник. – К.: Вища школа, 1998. – 527 с.
4. Поліщук Є.С. Засоби та методи вимірювань неелектричних величин. – Львів: Видавництво «Бескид Біт», 2008. – 618 с.
5. Мошель М.В., Рогоза О.В. Основи цифрової електроніки і автоматики: Навчальний посібник. – Чернігів: ЧДПУ, 2006. – 238 с.
6. Електричні вимірювання: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / За редакцією професора Д. І. Блецкана. – Ужгород: ВАТ «Видавництво “Закарпаття”», 2008. – 400 с.
7. Кухарчук В.В., Кучерук В.Ю., Долгополов В.П., Грумінська Л. Метрологія та вимірювальна техніка. Навчальний посібник. Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. 2004. - 252с.
8. Основи метрології та електричних вимірювань : підручник / В. В. Кухарчук. В. Ю. Кучерук. Є. Т. Володарський. В. В. Грабко. - Вінниця : ВНТУ. 2012. - 522 с.
9. Ігнаткін В.У., Томашевський О.В., Матюшин В.М. Основи метрології: навч. посіб. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2017. – 120с.
10. Нестерчук Д.М., Квітка С.О., Галько С.В. Основи метрології та засоби вимірювань: навчальний посібник – Мелітополь: Видавничополіграфічний центр «Люкс», 2017. – 256с.
11. Кухарчук В.В., Кучерук В.Ю., Володарський Є.Т., Грабко В.В. Основи метрології та електричних вимірювань: підручник – Херсон:

- Олді-плюс, 2013. – 538с.
12. Krishnamurthy, L., Raghavendra, N.V. Engineering metrology and measurements. – Oxford University Press, 2013. – 520p.
 13. Stephen Crowder, Collin Delker, Eric Forrest, Nevin Martin. Introduction to Statistics in Metrology. – Springer, 2021. – 351p.
 14. ДСТУ 2681-94 Державна система забезпечення єдності вимірювань. Метрологія. Терміни і визначення. – К.: Держстандарт України, 1994. – 68с.
 15. Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність» [Електронний ресурс] // Верховна Рада України : [офіційний веб портал]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1314-18#Text>
 16. Ціделко В.Д. Невизначенність вимірювання. Обробка даних і подання результату вимірювання: моногр. / В.Д.Ціделко, Н.А.Яремчук. – К.: ІВЦ Видавництво «Політехніка», 2002. – 176 с.
 17. Тарасова В.В., Малиновський А.С., Рибак М.Ф. Метрологія, стандартизація і сертифікація. Підручник – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 264с.
 18. Bucher, Jay L. The Metrology Handbook: Second Edition. – ASQ Quality Press, 2012. – 540p.