

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»



## **ПРОГРАМА ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ**

**третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти  
для здобуття наукового ступеня доктор філософії**

<b>ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ</b>	<b>15 Автоматизація та приладобудування</b>
<b>СПЕЦІАЛЬНІСТЬ</b>	<b>152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка</b>

Ухвалено Вченою радою приладобудівного факультету  
(протокол від «24» лютого 2020 р. №2/20)

Київ  
КПІ ім. Ігоря Сікорського  
2020

**РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:**

*Тимчик Григорій Семенович, доктор технічних наук, професор,  
декан приладобудівного факультету*

*Єременко Володимир Станіславович, доктор технічних наук, професор,  
виконуючий обов'язки завідувача кафедри інформаційно-вимірвальних  
технологій приладобудівного факультету, гарант освітньої програми  
«Метрологія та вимірвальна техніка»*

*Защепкіна Наталія Миколаївна, доктор технічних наук, професор,  
гарант освітньої програми «Інформаційні вимірвальні технології  
екологічної безпеки»*

*Туз Юліан Михайлович, доктор технічних наук, професор,  
гарант освітньої програми «Інформаційні вимірвальні технології та  
системи»*



## ВСТУП

Програма вступного іспиту зі спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка» сформовано на основі стандартів вищої освіти КПІ ім. Ігоря Сікорського за освітніми програмами підготовки освітнього ступеня «магістр».

Правила прийому вступного іспиту регламентовано «Правилами прийому до КПІ ім. Ігоря Сікорського».

Результати вступного іспиту оцінюються згідно критеріїв оцінювання (додаток 1).

Результати вступних випробувань до аспірантури дійсні для вступу до Університету протягом одного календарного року.

Метою вступного випробування є визначення рівня та якості підготовки здобувачів, придатність та відповідність знань та вмінь необхідних для навчання в аспірантурі.

Здобувач повинен показати рівень знань та вмінь, який відповідає засвоєнню наступних компетентностей:

- здатність вдосконалювати та розвивати свій інтелектуальний та загальнокультурний рівень;
- здатність до самостійного вивчення нових методів дослідження, до зміни наукового та науково-виробничого профілю своєї професійної діяльності;
- готовність до активного спілкування з колегами в науковій, виробничій та соціально-громадській діяльності;
- здатність використовувати результати засвоєння фундаментальних та прикладних дисциплін за освітнім ступеням «Магістр» або освітньо-кваліфікаційним рівнем «Спеціаліст»;
- здатність розуміти основні проблеми в своїй предметній області, обирати методи та засоби їх вирішення;
- готовність оформлювати, представляти та доповідати результати виконаної роботи;
- здатність самостійно формулювати мету, задачі наукових дослідження, обирати методи та засоби розв'язання задач;
- здатність використовувати сучасні теоретичні та експериментальні методи розробки математичних моделей об'єктів та процесів дослідження, які відносяться до професійної діяльності;
- здатність використовувати сучасні методи розробки технічного, інформаційного та алгоритмічного забезпечення інформаційно-вимірвальних систем.

### Розділ 1. Моделювання і дослідження динамічних систем і процесів

1. Об'єкти дослідження та особливості розробки перетворювачів механічних величин для них.
2. Методи моделювання.
3. Математичні моделі засобів вимірювання.
4. Технологічні, метрологічні, експлуатаційні характеристики засобів вимірювання.
5. Економічна, технічна, наукова ефективність проектування засобу вимірювання.
6. Методи оцінки науково-технічного рівня засобу вимірювання на різних стадіях його існування.
7. Методи аналізу статичних і динамічних характеристик приладів.
8. Методи експериментального визначення і побудови перехідного процесу, імпульсної характеристики і АЧХ та ФЧХ засобів вимірювання.
9. Методи теоретичного визначення і побудови перехідного процесу, імпульсної характеристики і АЧХ та ФЧХ засобів вимірювання..

### Розділ 2. Теоретичні основи інформаційно-вимірювальної техніки

1. Інформація. Визначення інформації. Еквівалентність, порядок, адитивність як узагальнюючі властивості об'єктів.
2. Поняття фізичної величини.
3. Інформаційні процедури «контроль», «діагностика», «вимірювання», «ідентифікація». Загальна характеристика.
4. Співвідношення між вимірюванням і контролем.
5. Визначення ймовірності. Вірогідність контролю.
6. Показники точності вимірювань .
7. Довірча ймовірність, довірчий інтервал.
8. Схема формування інформативного параметру.
9. Вимірювальний сигнал. Визначення та схема формування.
10. Класифікація засобів вимірювальної техніки.
11. Засіб вимірювальної техніки і засіб вимірювання.
12. Похибки засобів вимірювання та результатів вимірювання.
13. Класифікація похибок вимірювань.
14. Електронні аналогові вимірювальні прилади.
15. Цифрові вимірювальні прилади.
16. Вимірювальні перетворювачі.
17. Поняття інформаційно-вимірювальна система.

### Розділ 3. Загальні поняття метрології

1. Метрологія. Властивості і величини.
2. Забезпечення єдності вимірювань.
3. Одиниці фізичних величин міжнародної системи SI.
4. Значення величини. Вимірювання. Види вимірювань.
5. Результат вимірювання.
6. Засоби вимірювальної техніки.
7. Методи вимірювання. Метод зіставлення. Метод зрівноваження. Метод одного збігу, метод ноніуса. Диференційний метод вимірювання. Метод заміщення.
8. Похибки вимірювання та невизначеність вимірювання.
9. Основні моделі похибок засобів вимірювальної техніки.
10. Нормування класів точності засобів вимірювальної техніки.
11. Калібрування та повірка засобів вимірювальної техніки.
12. Динамічні похибки лінійних вимірювальних перетворювачів.
13. Шкали вимірювання і їх зв'язок з процедурами експериментальної інформатики.

### Розділ 4. Аналітичні та екологічні прилади

1. Узагальнена структурна схема аналітичних екологічних приладів.
2. Термохімічні газоаналізатори та їх застосування.
3. Термомагнітні газоаналізатори та їх застосування.

4. Термосорбційні газоаналізатори та їх застосування.
5. Термокондуктометричні газоаналізатори та їх застосування.
6. Напівпровідникові адсорбційні аналітичні прилади.
7. Інфрачервоні газоаналізатори та їх застосування.
8. Люмінесцентні газоаналізатори та їх застосування.
9. Магнітомеханічні газоаналізатори та їх застосування.
10. Екологічний моніторинг довкілля. Види, рівні, завдання моніторингу.
11. Підсистеми екологічного моніторингу.
12. Автоматичний моніторинг якості повітря.
13. Розрахунок параметрів забруднення навколишнього середовища (методика ОНД-86).
14. Узагальнена структурна схема телевізійного засобу вимірювання. Основні характеристики телевізійних засобів вимірювання.
15. Енергетичні характеристики випромінювання. Закони випромінювання.
16. Концепція застосування телевізійних засобів вимірювання.
17. Формування сигналу в телевізійних засобах вимірювання.

#### Розділ 5. Інформаційно-вимірювальні системи, системи контролю та випробувань

1. Теорія планування експерименту. Обґрунтування та вибір плану експерименту, методи побудови за експериментальними даними моделей та ідентифікації досліджуваних об'єктів і явищ.
2. Основні статистичні критерії точкового та інтервального оцінювання результатів експерименту. Методи оцінювання однорідності експериментальних даних, їх адекватності об'єкту або явищу, що досліджується.
3. Основи кореляційного, регресійного і дисперсійного аналізу, особливості їх застосування при організації та проведенні експериментальних досліджень.
4. Основи вимірювального контролю та випробувань, методів оцінювання їх вірогідності та статистичної надійності.
5. Джерела методичної та інструментальної складових помилкових рішень при вимірювальному контролі. Структурно-алгоритмічні методи підвищення вірогідності вимірювального контролю.
6. Методи визначення правильності, відтворюваності та повторюваності результатів випробувань, оцінювання точності результатів з використанням цих показників. Методи розрахунку параметрів математичної моделі об'єкту дослідження, перевірки її адекватності. Внутрішній та зовнішній контроль якості випробувань. Єдність випробувань.
7. Структурні методи підвищення точності вимірювань.
8. Бази даних як частина інформаційно-вимірювальних систем. Технології сховищ даних. Використання хмарних систем збереження даних при розробці сучасних ІВС. Основні інструменти організації доступу до баз даних з наступним відображенням інформації у вигляді web-сторінок.
9. Основи оцінювання статистичних характеристик випадкових процесів.
10. Структурно-алгоритмічна організація інформаційно-вимірювальних систем.
11. Універсальні, функціональні та проблемно-орієнтовані системи. Стандартні інтерфейси. Передача інформаційних, управляючих та керуючих сигналів.
12. Розподіл функцій між програмною та апаратною частиною ІВС.

## ПРИКЛАД ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БІЛЕТА (ЗАВДАННЯ)

1. Прямі (безпосередні), одноразові і багаторазові вимірювання.
2. Абсолютна і відносна похибка вимірювання. Результат вимірювання.
3. Вимірювальні перетворювачі.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Орнатский П.П. Теоретические основы информационно-измерительной техники : уч. пособие / П.П. Орнатский. – Киев: «Вища школа», 1976. – 432 с.
2. В.Д. Ціделко, Н.А. Яремчук, С.А. Затока. Основи метрології та вимірювальної техніки. Том 1. Київ, НТУУ «КПІ», 2013.
3. В.Д. Ціделко, Н.А. Яремчук. Невизначеність вимірювання. К.: «Політехніка», 2002. – 176 с.
4. Туз Ю. М. Структурные методы повышения точности измерительных устройств / Ю. М. Туз – К.: «Вища школа», 1976. – 257 с.
5. Бабак В.П., Бабак С.В., Єременко В.С. та ін. Теоретичні основи інформаційно-вимірювальної техніки. Підручник. К.: НАУ, 2017 – 496 с.
6. Дорожовець М. Основи метрології та вимірювальної техніки: підручник: у 2 т. Т. 1: Основи метрології / М. Дорожовець, В. Мотало, Б. Стадник та ін.; за ред. Б. Стадника. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2005. – 532 с.
7. Дорожовець М. Основи метрології та вимірювальної техніки: підручник: у 2 т. Т. 2: Вимірювальна техніка / М. Дорожовець, В. Мотало, Б. Стадник та ін.; за ред. Б. Стадника. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2005. – 656 с.
8. Дорожовець М. Опрацювання результатів вимірювань: навч. посібник / М. Дорожовець. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2007. – 624 с.
9. Оборський Г.О., Антошук С.Г. та ін. Вимірювальна техніка від А до Я. Енциклопедичний словник. Освіта України, 2014 – 976 с.
10. Порев В.А. Прилади і системи екологічного моніторингу// О.В. Вовна, А.А. Зорі. Під заг. ред. Порєва В.А. – Навчальний посібник для студентів ВНЗ з Грифом МОН України – Донецьк: ДонНТУ, 2013. – 222 с.
11. Markin, M. Television pyrometry improvement. / M. Markin, J. Musial, O. Polishchuk, R. Sorokaty // Actual Problems of Modern Science : col. monograph. – Bydgoszcz, 2017. – P. 591 – 605.
12. Технологія оптичного виробництва : Навчальний посібник для студентів ВНЗ [електронний навчальний посібник] // Г.С.Тимчик, М.В. Філіппова, М.О. Маркін. - К.: НТУУ "КПІ", 2016. - 168 с. українською мовою; № протокола метод. ради 6/16; дата 21.06.2016.
13. Порев В.А. Інформаційно-вимірювальні системи та технології екологічного моніторингу (вступ до фаху) Підручник— К.: НТУУ «КПІ», 2016 — 118 с.
14. Майстренко В.М., Морозова І.В., Порев В.А. Теорія засобів вимірювання: навчальний посібник / Під заг. ред. В. А. Порєва // – К.: НТУУ «КПІ», 2014.– 334 с.
15. Порев В.А., Маслов В.П., Порев Г.В. Інформаційні технології в екології. Навчальний посібник для студентів ВНЗ / Під заг. ред. В. А. Порєва – К.: НТУУ «КПІ», 2015. 306 с.
16. Аналітичні прилади та системи: навч. посіб. / О.В. Вовна, А.А. Зорі, В.А. Порєв, В.П. Приміський. Під заг. ред. Порєва В.А. – Красноармійськ: ДВНЗ «ДонНТУ», 2016. – 330 с.
17. Порев В.А. Телевізійні інформаційно-вимірювальні системи. Монографія — К.: НТУУ «КПІ», 2015 — 196 с.
18. Стафеев С.К., Боярский К.К., Башнина Г.Л. Основы оптики. – СПб.: Питер, 2006. – 336с.
19. Матвеев А.Н. Оптика. - М.: Высшая школа, 1985. - 351 с.
20. Бегунов Б. Н., Заказнов П. П., Кирюшин С. И., Кузичев В. И. Теория оптических систем. М.: Машиностроение, 1981.
21. Турыгин И.А. Прикладная оптика М: Машиностроение, 1965 (ч. 1).

22. Турыгин И.А. Прикладная оптика М: Машиностроение, 1966 (ч. 2).
23. Родионов С.А Автоматизация проектирования оптических систем Л: Машиностроение, 1982.
24. Гуревич М.М. Введение в фотометрию. – Л.: Энергия, Ленингр.отд-ние ,1968. – 244 с.
25. 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.
26. Метрологічне забезпечення вимірювань і контролю: навчальний посібник / Є.Т.Володарський, В.В. Кухарчук, В.О. Поджаренко, Г.Б. Середюк – Вінниця: Велес, 2001. - 219 с.
27. Статистична обробка даних: навчальний посібник / Є.Т.Володарський, Л.О. Кошева. – К.: НАУ, 2008. - 308 с.
28. Єременко В.С., Куц Ю.В., Мокійчук В.М., Самойліченко О.В. Статистичний аналіз даних вимірювань. Навчальний посібник. К.: Освіта України, 2013 – 320 с.

## КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Критерії оцінювання відповіді здобувача враховують повноту та правильність відповіді, а також здатність здобувача узагальнювати отримані знання, застосовувати загальні та специфічні наукові методи, принципи та закони на конкретних прикладах; аналізувати, інтерпретувати та оцінювати отримані результати.

Відповідь вступника оцінюється за 100-бальною шкалою. Дана шкала складається з балів, які він отримує за відповіді на питання білету (максимально – 30 балів за кожне питання в білеті, кожен білет вступного іспиту складається з трьох питань) та надання відповідей на два додаткові запитання (максимально 5 балів за кожне питання).

### **Критерії оцінювання відповідей на питання білету вступного іспиту:**

28-30 балів – повна відповідь (не менше 95% потрібної інформації). Наведені без помилок всі необхідні формули, закони, теореми, визначення, тощо. Відповідь має логічну та структурну завершеність, обрано раціональний підхід до розв'язку поставленої задачі, коректно вжиті терміни, розкрито основні поняття, наведено всі розмірності фізичних величин, приведено правильний узагальнюючий висновок.

27-22 бали – достатньо повна відповідь (не менш 75 % потрібної інформації). Відповідь може містити 1-2 неточності. Наведені всі необхідні формули, закони, теореми, визначення, тощо. Відповідь має логічну структуру, обрано правильний підхід до розв'язання задачі, наведено приклади, коректно вжито терміни, розкрито основні поняття, наведено всі розмірності фізичних величин, приведено правильний узагальнюючий висновок.

21-18 балів – неповна відповідь (але не менш 60% потрібної інформації) з незначними неточностями та помилками у формулюванні. Відповідь не має логічної завершеності, обрано нераціональний підхід до розв'язання задачі, відсутні приклади, коректно вживані терміни, але не всі поняття розкрито, наведено всі розмірності фізичних величин, не приведено правильний узагальнюючий висновок.

Менше 18 балів – незадовільна відповідь (менше 60% потрібної інформації). Основні формули, закони, теореми та визначення не наведені, або наведені із помилками. Відповідь не має логічної завершеності, обрано нераціональний підхід до розв'язку задачі, відсутні приклади, не коректно вживані терміни, не всі поняття розкрито, не наведено всі розмірності фізичних величин, не приведено правильний узагальнюючий висновок.

### **Критерії оцінювання відповідей на додаткові питання:**

5-4 бали – повна відповідь.

4-3 бали – достатньо повна відповідь.

3-2 бали – неповна відповідь.

Менше 2 балів – незадовільна відповідь.



Загальна кількість балів за відповідь вступника визначається шляхом підсумовування балів за відповіді на питання білету вступного іспиту та балів за відповіді на додаткові питання. Після чого здійснюється перерахування отриманих балів у оцінку згідно з таблицею

<b>Бали</b>	<b>Оцінка</b>
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно

Затверджено Вченою радою приладобудівного факультету  
Протокол від «24» лютого 2020 р. №2/20

Голова Вченої ради приладобудівного факультету



Григорій ТИМЧИК