

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова
МАШИНОБУДІВНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
КАФЕДРА ТЕХНІЧНОЇ ТЕПЛОФІЗИКИ ТА СУДНОВИХ ПАРОВИРОБНИХ
УСТАНОВОК

Код РПНД Т72611

ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-
педагогічної роботи



Сергій СЛОБОДЯН

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Теплотехнічні вимірювання та прилади

THERMOTECNICAL MEASUREMENTS AND DEVICES

рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

тип дисципліни: обов'язкова

мова(и) викладання: українська

Робоча програма навчальної дисципліни "Теплотехнічні вимірювання та прилади" є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 14 "Електрична інженерія" спеціальності 142 "Енергетичне машинобудування" освітньої програми "Газотурбінні установки і компресорні станції".
« 01 » вересня 2024 року. – 14 с.

Розробник:

Пацурковський П.А., доцент кафедри Технічної теплофізики і суднових паровиробних установок, канд. техн. наук, доцент.

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Теплотехнічні вимірювання та прилади" узгоджено з гарантом освітньої програми "Газотурбінні установки і компресорні станції".

Гарант освітньої програми
канд. техн. наук, доцент



Артем КОЗЛОВСЬКИЙ

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Теплотехнічні вимірювання та прилади" розглянуто на засіданні кафедри Технічної теплофізики і суднових паровиробних установок.

Протокол № 8 від « 24 » 04 2024 р.

Завідувач кафедри

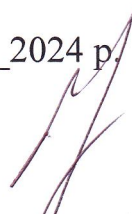


Борис ДИМО

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Теплотехнічні вимірювання та прилади" розглянуто Навчально-методичною радою Машинобудівного навчально-наукового інституту.

Протокол № 2 від « 15 » 05 2024 р.

Голова



Сергій СЕРБІН

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Теплотехнічні вимірювання та прилади" погоджено з навчальним відділом.

Начальник відділу



Андрій ЛАБАРТКАВА

Робоча програма навчальної дисципліни "Теплотехнічні вимірювання та прилади" затверджена Навчально-методичною радою НУК.

Протокол № 4 від « 29 » 05 2024 р.

Голова НМР НУК



Сергій СЛОБОДЯН

ЗМІСТ

Вступ	4
1.Опис навчальної дисципліни	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни.....	6
3. Передумови для вивчення дисципліни	6
4. Очікувані результати навчання	6
5. Програма навчальної дисципліни	6
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування.....	9
7. Форми поточного та підсумкового контролю	9
8. Критерії оцінювання результатів навчання	12
9. Засоби навчання	13
10.Рекомендовані джерела інформації	13

ВСТУП

Анотація

Розвиток науки і техніки, розробка нових та удосконалення існуючих засобів та методів вимірювання теплотехнічних величин вимагають високоякісної підготовки студентів.

Важлива роль у підготовці бакалаврів відводиться дисципліні «Теплотехнічні вимірювання та прилади».

Курс «Теплотехнічні вимірювання та прилади» є обов'язковою дисципліною підготовки бакалавра відповідно до освітньо-професійної програми «Газотурбінні установки і компресорні станції» галузі знань 14 «Електрична інженерія» спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування».

Навчальна дисципліна «Теплотехнічні вимірювання та прилади» передбачає вивчення методів вимірювання теплотехнічних величин, будови засобів вимірювань, способів обробки та представлення інформації, формування теоретичних знань та практичних навичок при використанні експериментальних методів вимірювання теплотехнічних величин, самостійного аналізу у виборі оптимальних вимірювальних приладів для конкретних технічних завдань при експлуатації енергетичного обладнання.

Ключові слова: вимірювання, похибка, метрологічні характеристики, метод вимірювання, вимірювальний прилад.

Abstract

The development of science and technology, creation of new and improvement of existing means and methods for measuring thermal parameters require high-quality students training.

An important role in the education of bachelor's degree students is assigned to the discipline «Thermotechnical measurements and instruments».

«Thermotechnical measurements and instruments» is a mandatory discipline in the bachelor's degree program according to the educational-professional program "Gas turbine power plants and compressor stations" in the field of knowledge 14 "Electrical engineering" specialty 142 "Power Machinery".

The academic discipline «Thermotechnical measurements and instruments» involves studying methods of measuring thermal parameters, the construction of measuring instruments, methods of data processing and presentation, and the development of theoretical knowledge and practical skills in using experimental methods for measuring thermal parameters. It also includes independent analysis in selecting optimal measuring instruments for specific technical tasks during the operation of power equipment.

Key words: measurement, error, metrological characteristics, measurement method, measuring instrument.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань: 14 "Електрична інженерія"	Обов'язкова	
Модулів – 1	Спеціальність: 142 "Енергетичне машинобудування" Освітня програма: "Газотурбінні установки і компресорні станції"	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		3-й	3-й
Електронний адрес РПНД на сайті Університету			
Загальна кількість годин – 90		Семестр:	
		5-й	5-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2; самостійної роботи студента – 4.	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	Лекції	
		15 год	6 год
		Лабораторні заняття	
		15 год	6 год
		Самостійна робота	
		60 год	78 год
		Індивідуальні завдання	
		–	–
		Вид контролю: залік	
Форма контролю: письмова			

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Теплотехнічні вимірювання та прилади» є формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми таких компетентностей:

ЗК3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ФК8. Здатність визначати режими експлуатації енергетичного та теплотехнологічного обладнання та застосовувати способи раціонального використання сировинних, енергетичних та інших видів ресурсів.

ФК9. Здатність виконувати роботи зі стандартизації, уніфікації та технічної підготовки до сертифікації технічних засобів, систем, процесів, устаткування й матеріалів, організовувати метрологічне забезпечення теплотехнологічних процесів з використанням типових методів контролю якості продукції у галузі енергетичного машинобудування.

ФК11. Здатність використовувати стандартні методики планування експериментальних досліджень, здійснювати обробку та узагальнення результатів експерименту.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни є дисципліни: фізика, теоретична механіка, опір матеріалів, деталі машин.

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

ПР10. Планувати і виконувати експериментальні дослідження за допомогою інструментальних засобів (вимірювальних приладів), оцінювати похибки проведення досліджень, робити висновки.

ПР13. Використовувати обладнання, матеріали та інструменти, інженерні технології і процеси, а також розуміння їх обмежень при вирішенні професійних завдань.

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Теоретичні основи і засоби вимірювань. Методи вимірювання термодинамічних параметрів робочих тіл енергетичних установок.

Тема 1. Загальні відомості про вимірювання. Класифікація вимірювань.

Лекція 1. Вимірювання: основні поняття та визначення. Теплотехнічні вимірювання та автоматизація енергетичних установок. Системи передачі вимірювальної інформації. Перетворювачі неелектричних величин в електричні як засоби уніфікації результатів вимірювань. Похибки вимірювань та їх класифікація.

Література: [1] с. 8-22, 27-37; [3] с. 9-30, [4] с. 7-18, [5] с. 8-46, [8] с. 13-27.

Тема 2. Способи представлення результатів вимірювання. Засоби вимірювань та їх метрологічні характеристики і властивості.

Лекція 2. Способи представлення результатів вимірювань. Обробка і представлення результатів вимірювань. Правила округлювання результатів вимірювань. Графічний спосіб і метод найменших квадратів для визначення емпіричних формул. Автоматизація обробки результатів вимірювань. Метрологічне забезпечення вимірювань. Засоби вимірювання. Метрологічні характеристики і властивості засобів вимірювань.

Література: [1] с. 22-27; [3] с. 50-57, [8] с. 68-73.

Тема 3. Методи вимірювання температури.

Лекція 3. Вимірювання температури. Температурні шкали. Рідинні скляні термометри. Біметалічні і ділатометричні термометри. Манометричні термометри. Термоелектричні термометри. Теоретичні основи термопар. Вимоги до матеріалів

термоелектродів. Стандартні термопари. Способи вимірювання термо ЕРС. Термометри опору. Способи вимірювання електричного опору.

Література: [1] с. 37-46; [3] с. 60-116, [4] с. 16-60, [5] с. 53-68, [6] с. 5-19.

Тема 4. Методи вимірювання тиску.

Лекція 4. Вимірювання статистичного тиску. Вимірювання повного тиску. Вимірювання динамічного тиску. Рідинні манометри. Деформаційні манометри. Вимірювання швидкозмінних тисків. Механічні індикатори. Електричні індикатори. Електропневматичні індикатори.

Література: [1] с. 46-55; [3] с. 117-136, [4] с. 61-96, [5] с. 69-78.

Змістовий модуль 2. Методи вимірювання теплотехнічних і режимних параметрів енергетичних установок.

Тема 5. Методи вимірювання рівня рідини. Методи вимірювання витрати.

Лекція 5. Вимірювання рівня рідини. Механічні рівнеміри (водопоказникові прилади, футштоки). Електричні, ультразвукові та ємності рівнеміри, їх схеми та характеристики. Вимірювання витрати. Об'ємний і масовий методи вимірювання витрати. Тахометричні лічильники кількості і витратоміри. Витратоміри змінного перепаду тиску. Теоретичні основи звужуючих пристроїв. Стандартні звужуючі пристрої. Пневмометричний метод вимірювання витрати і вхідні вимірювальні пристрої. Витратоміри постійного перепаду тиску. Ротаметри. Електромагнітні витратоміри. Теплові витратоміри. Ультразвукові витратоміри.

Література: [1] с. 55-71, [3] с. 160-190, [4] с. 96-135, [5] с. 79-109, [6] с. 20-28.

Тема 6. Методи вимірювання частоти обертання і потужності.

Лекція 6. Вимірювання частоти обертання. Підсумовуючі лічильники обертів. Відцентрові тахометри. Магнітоіндукційні тахометри. Електричні тахометри. Неконтактні методи вимірювання частоти обертання. Вимірювання потужності. За параметрами робочого тіла. Загальні відомості. Гідравлічні та електричні гальмові пристрої. Вимірювання потужності за допомогою торсіометрів. Електричні, оптичні та акустичні торсіометри. Торсіометри з тензодатчиками.

Література: [1] с. 71-90; [3] с. 194-216, [4] с. 170-173.

Тема 7. Методи вимірювання складу газів, шуму та вібрації.

Лекція 7. Вимірювання складу газів (рідин). Відбирання проб газу. Механічні (хімічні) газоаналізатори. Теплові газоаналізатори. Магнітні газоаналізатори. Газові хроматографи. Вимірювання вологості газів. Визначення концентрації токсичних речовин в газах. Вимірювання димності відпрацьованих газів. Вимірювання шуму та вібрацій.

Література: [1] с. 90-102; [3] с. 217-227, с. 235-240, [5] с. 109-135.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лек	пр	лаб	с.р		лек	пр	лаб	с.р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Змістовий модуль 1. Теоретичні основи і засоби вимірювань. Методи вимірювання термодинамічних параметрів робочих тіл енергетичних установок.										
Тема 1. Загальні відомості про вимірювання. Класифікація вимірювань.	9	2	-	1	6	9	1	-	-	8
Тема 2. Способи представлення результатів вимірювання. Засоби вимірювань та їх метрологічні характеристики і властивості..	14	2	-	2	10	14	-	-	-	14
Тема 3. Методи вимірювання температури.	21	3	-	4	14	21	2	-	2	16
Тема 4. Методи вимірювання тиску.	16	2	-	2	12	16	1	-	2	13
Разом за змістовим модулем 1	60	9	-	9	42	60	4	-	4	52
Змістовий модуль 2. Методи вимірювання теплотехнічних і режимних параметрів енергетичних установок.										
Тема 5. Методи вимірювання рівня рідини. Методи вимірювання витрати.	13	2	-	4	7	13	1	-	1	11
Тема 6. Методи вимірювання частоти обертання і потужності.	10	2	-	2	6	10	1	-	1	8
Тема 7. Методи вимірювання складу газів, шуму та вібрації.	7	2	-	-	5	7	-	-	-	7
Разом за змістовим модулем 2	30	6	-	6	18	30	2	-	2	26
Усього годин	90	15	-	15	60	90	6	-	6	78

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Вступне заняття. Техніка безпеки при виконанні робіт. Ознайомлення з графіком виконання робіт. Вимоги до оформлення звітів з лабораторних робіт.	1	-
2	Лабораторна робота 1. Градування технічних термопар	2	1
3	Лабораторна робота 2. Градування термометрів опору	2	1
4	Лабораторна робота 3. Повірка пружинного манометра	2	1
5	Лабораторна робота 4. Вимірювання швидкозмінного тиску механічними індикаторами	2	1

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
6	Лабораторна робота 5. Градування витратоміра постійного перепаду тиску (ротаметра) і тахометричного лічильника кількості	2	1
7	Лабораторна робота 6. Повірка електричного показчика рівня рідини типу УУЖЕК	2	1
8	Захист лабораторних робіт	2	-
	Разом	15	6

Розподіл часу самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до лекційних занять	5	8
2	Підготовка до лабораторних робіт	15	20
3	Розрахунок лабораторних робіт	10	20
4	Підготовка до заліку	30	30
	Разом	60	78

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Набуття здобувачами компетенцій забезпечується через засвоєння навчального матеріалу у вигляді лекційних, лабораторних занять та самостійної роботи студентів.

Основними методами навчання з дисципліни є:

1. Пояснювально-ілюстративний метод, за допомогою повідомлення та засвоєння інформації на лекційних та лабораторних заняттях словесними й наочними засобами.

2. Проблемний метод, коли на лабораторних заняттях створюються пошукові ситуації, розвивається активність, самостійність, творчі здібності здобувачів освіти.

Як наочний матеріал на лекціях застосовуються мультимедійні слайди та лекційні демонстрації.

З метою роз'яснення найбільш складних питань дисципліни та підвищення якості виконання завдань лабораторних робіт проводяться групові та індивідуальні консультації за розкладом кафедри.

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з дисципліни "Теплотехнічні вимірювання та прилади" є:

– виконання та захист лабораторних робіт;

- підготовка конспекта лекцій;
- залік.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю і оцінки заліку. У кожного компонента своя частка в загальній системі оцінок. У проміжних оцінках студент може набрати **60 балів**. Під компонентом проміжних оцінок розуміються поточні оцінки протягом семестру (виконання та захист лабораторних робіт і підготовка конспекту лекцій).

Для студентів денної та заочної форм навчання поточний контроль включає оцінювання виконання та захисту лабораторних робіт за матеріалами 1-го та 2-го змістових модулів. Студенти виконують та захищають лабораторні роботи у встановлені терміни. Максимальна кількість балів за кожну лабораторну роботу становить 5 балів з урахуванням правильності та якості оформлення звіту, обробки результатів дослідів та висновків, а також відповідей на контрольні запитання. Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 30 балів (6 робіт по 5 балів).

Студенти денної та заочної форм навчання мають підготувати конспект лекцій за темами дисципліни. Максимальна оцінка студента за конспект лекцій 30 балів.

Студенти денної та заочної форми навчання складають залік. Питома вага заліку в загальній системі оцінок – **40 балів**. Залік проводиться в письмовій формі. Заліковий білет включає **4 питання**. Максимальна кількість балів, яку набирає студент за відповідь на одне питання – 10 балів.

Право здавати залік дається студенту, який з кожного виду поточного модульного контролю набирає не менше 60 % від максимальної кількості балів. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки заліку. Якщо сумарна кількість балів з поточного модульного контролю становить менше 60 %, студент має повторно виконати лабораторні роботи та скласти конспект лекцій.

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання та захист лабораторних робіт	6 * 5 балів = 30 балів	6 * 5 балів = 30 балів
Підготовка конспекта лекцій	30 балів	30 балів
Залік	40 балів	40 балів
Всього	100	100

Кількість балів	Критерії оцінювання виконання лабораторних робіт
5	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує лабораторну роботу самостійно згідно методичних вказівок; чітко формулює мету роботи та основні положення теорії; застосовує коректні методи обробки отриманих результатів та комп'ютерні програми; у висновках надає коректну інтерпретацію результатів; звіт відповідає вимогам до оформлення лабораторних робіт. Студент правильно відповідає на 90...100 % контрольних запитань.
4	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує лабораторну роботу згідно методичних вказівок, іноді після консультацій викладача; правильно формулює мету роботи та основні положення теорії; в цілому правильно складає звіт та робить висновки; відповідає на 74...89 % контрольних запитань.
3	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує лабораторну роботу згідно методичних вказівок, складає звіт, що містить неточності у висновках та помилки; відповідає на 60...73 % контрольних запитань.
2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну роботу після консультацій викладача; складає звіт, що містить значні неточності у висновках та помилки; відповідає на 35...59 % контрольних запитань.
0...1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну роботу після консультацій викладача; складає звіт, що містить значні неточності у висновках та помилки; відповідає менше ніж на 35% контрольних запитань.
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 30 балів (6 робіт по 5 балів).</i>

Кількість балів	Критерії оцінювання підготовки конспекту лекцій
25...30	Питання лекцій теми розкриті повністю, матеріал лекцій містить відповідні ілюстративні матеріали: рисунки, принципові схеми, таблиці і формули.
20...25	Питання більшості лекцій теми розкриті повністю, але деякі потребують незначного доопрацювання, матеріал лекцій містить відповідні ілюстративні матеріали: рисунки, таблиці, схеми і формули.
15...20	Питання значної кількості лекцій теми розкриті не повністю і потребують доопрацювання, деякі лекції не містять відповідні рисунки, таблиці, схеми і формули.
10...15	Питання більшості лекцій теми розкриті не повністю і потребують доопрацювання, лекції не містять відповідні рисунки, таблиці, схеми і формули.
0...10	Питання переважної більшості лекцій теми не розкриті, повна відсутність рисунків, таблиць, схем і формул.
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 30 балів.</i>

Кількість балів	Критерії оцінювання відповіді на питання заліку
10	Відповідь на питання повна, підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, включає аналіз та аргументовані висновки.

Кількість балів	Критерії оцінювання відповіді на питання заліку
8...9	Відповідь на питання повна, підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, включає аналіз та аргументовані висновки, але містить незначну кількість дрібних помилок.
6...7	Відповідь на питання достатньо повна, частково підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, містить значну кількість дрібних помилок.
3...5	Відповідь на питання неповна, частково підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, містить значну кількість грубих та дрібних помилок.
0...2	Відповідь на питання неповна або відсутня, не підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, містить значну кількість грубих та дрібних помилок.
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 40 балів (4 питання по 10 балів).</i>

8. Критерії оцінювання результатів навчання

	Денне відділення	
	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	Лабораторна робота №1	5
	Лабораторна робота №2	5
	Лабораторна робота №3	5
ЗМ 2	Лабораторна робота №4	5
	Лабораторна робота №5	5
	Лабораторна робота №6	5
Поточний контроль	Підготовка конспекта лекцій	30
Підсумковий контроль	Залік	40
Сума		100

	Заочне відділення	
	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	Лабораторна робота №1	5
	Лабораторна робота №2	5
	Лабораторна робота №3	5

	Заочне відділення	
	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 2	Лабораторна робота №4	5
	Лабораторна робота №5	5
	Лабораторна робота №6	5
Поточний контроль	Підготовка конспекта лекцій	30
Підсумковий контроль	Залік	40
Сума		100

9. Засоби навчання

Лабораторне обладнання; графічні засоби (креслення, схеми, плакати); технічні засоби (кінофільми, відеозаписи); прилади (вимірювальні); відео- і звуковідтворююча, проекційна апаратура; комп'ютери та мережа; програмне забезпечення (для підтримки дистанційного навчання, розрахунків та створення комп'ютерної графіки); нормативні документи; приклади розрахунків похибок вимірювань; правила експлуатації вимірювальних приладів. Лекційні та лабораторні заняття проводяться на кафедрі технічної теплофізики та суднових паровиробних установок НУК, а лабораторні – в лабораторії теплотехнічних вимірювань та приладів.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Димо Б. В., Пацурковський П. А., Язловецький А. В., Шахов В. І. Основи теплотехнічних вимірювань : навчальний посібник. Миколаїв : Видавець Торубара В. В., 2021. 136 с.
2. Димо Б. В., Кузнецов В. В., Рижков С. С., Язловецький А. В. Збірник лабораторних робіт з курсу «Теплотехнічні вимірювання та прилади». Миколаїв : НУК, 2017. 115 с.
3. Лукінюк М.В., Лисенко В.П., Лукін В.Є., Гладкий А.М., Шворов С.А., Руденський А.А., Заверткін А.А. Технічні засоби автоматизації (Частина 1). Ніжин : Видавець Лисенко М.М., 2017. 569 с.
4. Денісов А. К., Денісов С. А. Теплотехнічні вимірювання та прилади: навчальний посібник. Рівне: НУВГП, 2013. 184 с.

5. Курилов А. Ф., Козін В. М. Теплотехнічні вимірювання і прилади : навчальний посібник. Суми : Сумський державний університет, 2015. 189 с.
6. Радченко Ю. М., Романько Я. В. Теплотехнічні вимірювання та прилади: навч. посібник. Дніпропетровськ: НМетАУ, 2015. 53 с.
7. Єршов В. В. Теплотехнічні вимірювання та прилади в суднових енергетичних установках: навч. посібник. Миколаїв: НУК, 2007. 220 с.
8. Цюцюра С. В., Цюцюра В. Д. Метрологія, основи вимірювань, стандартизація та сертифікація: навч. посібник. Київ : Знання, 2006. 242 с.

Допоміжна література

1. Гринь Г. І., Мохонько В. І., Суворін О. В. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: підручник. Сєвєродонецьк : вид-во СНУ ім. В. Даля, 2019. 420 с.
2. Поджаренко В. О., Кулаков П. І., Ігнатенко О. Г., Войтович О. П. Основи метрології та вимірювальної техніки : навч. посібник. Вінниця : ВНТУ, 2006. 151 с.
3. Посудін Ю. І. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища : підручник. Київ : Світ, 2003. 288 с.

Інформаційні ресурси в інтернет

1. Офіційний сайт підприємства НВФ «Регмік» (Україна) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://regmik.ua/uk/>.
2. Контрольно-вимірювальні пристрої і промислова автоматизація виробництва [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://owen.ua>.
3. Контрольно-вимірювальні прилади [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://standart-m.com.ua/izmeritelnye-pribory>.
4. НВФ «Проба» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://probakiev.com.ua>.
5. НВФ «Тензор» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://tenzor.ua>.
6. НВП «Оріон» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.orion.com.ua>.