

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

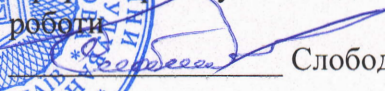
Машинобудівний навчально-науковий інститут
(повна назва підрозділу)

Технічної теплофізики і суднових паровиробних установок
(повна назва кафедри)



ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної
роботи

 Сlobодян С.О.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Program of the discipline

Теплотехнічні вимірювання та прилади
Thermotechnical measurements and instruments

рівень вищої освіти	<u>бакалаврський</u>
тип дисципліни	<u>обов'язкова</u>
мова(и) викладання	<u>українська</u>

Освітня програма «Холодильні машини і установки»
Спеціальність 142 «Енергетичне машинобудування»
Галузь знань 14 «Електрична інженерія»

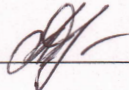
Робоча програма навчальної дисципліни «Теплотехнічні вимірювання та прилади» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань **14 «Електрична інженерія»** спеціальності **142 «Енергетичне машинобудування»**, освітня програма **«Холодильні машини і установки»**

"30" 06 2022 року. 14 с.

Розробник: Пацурковський Павло Анатолійович, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри Технічної теплофізики і суднових паровиробних установок.

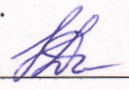
Проект робочої програми навчальної дисципліни «Теплотехнічні вимірювання та прилади» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми «Холодильні машини і установки» Литош Олена Вадимівна, доцент кафедри Кондиціонування і рефрижерації, канд. техн. наук, доцент.

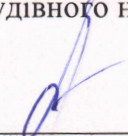
Гарант освітньої програми  Литош О.В.

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

Протокол № 8 від «01» 07 2022 р.

Завідувач кафедри  Димо Б.В.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Теплотехнічні вимірювання та прилади» розглянуто методичною комісією Машинобудівного навчально-наукового інституту
Протокол № 2 від «22» 09 2022 р.

Голова  Сербін С.І.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Теплотехнічні вимірювання та прилади» погоджено з навчальним відділом

Начальник навчального відділу  Лабарткава А.В.

Робоча програма навчальної дисципліни «Теплотехнічні вимірювання та прилади» затверджено Навчально-методичною радою НУК

Протокол № 7 від «22» 09 2022 р.

Голова НМР НУК  Трушляков Є.І.

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	11
9. Засоби навчання	12
10.Рекомендовані джерела інформації	12
Додаток	14

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 «Холодильні машини і установки» 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 "Refrigeration machines and installations" in the field of knowledge 14 "Electrical engineering" specialty 142 "Power Engineering".

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 (ДФН)	Заочна форма навчання (ЗФН)
Кількість кредитів – 3	Галузь знань: 14 Електрична інженерія	Обов’язкова	
Модулів – 1		Рік підготовки	
Змістових модулів – 2		3-й	3-й
Електронний адрес РПНД на сайті Університету	Спеціальність: 142 Енергетичне машинобудування Освітня програма: Холодильні машини і установки	Семестр	
Індивідуальне науково-дослідне завдання: -		5-й	5-й
Загальна кількість годин – 90		Лекції	
		15 год.	6 год.
		Практичні	
		0 год.	0 год.
		Лабораторні	
15 год.		6 год.	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2; самостійної роботи студента – 4	Освітній рівень: перший(бакалаврський)	Самостійна робота	
		60 год.	78 год.
		Індивідуальне 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, взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання, 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.

ПР30. Знати і розуміти теоретичні основи метрології та теплотехнічних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики, мати навички здійснення відповідних вимірювань і використання зазначених пристроїв для вирішення професійних завдань.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

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 ре-

[illegible]

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	12	-	-	-	12
Тема 3. Методи вимірювання температури.	21	3	-	4	14	22	2	-	2	18
Тема 4. Методи вимірювання тиску.	16	2	-	2	12	17	1	-	2	14
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	12	1	-	1	10
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	8	-	-	-	8
Разом за змістовим модулем 2	30	6	-	6	18	30	2	-	2	26
Усього годин за М1	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	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	-
5	Лабораторна робота 4. Вимірювання швидкозмінного тиску механічними індикаторами	2	-
6	Лабораторна робота 5. Градування витратоміра постійного перепаду тиску (ротаметра) і тахометричного лічильника кількості	2	1
7	Лабораторна робота 6. Повірка електричного показника рівня рідини типу УУЖЕК	2	1
8	Захист лабораторних робіт	2	1
	Разом	15	6

Самостійна робота
Завдання для 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

Методи навчання: робота з літературою; пояснення; демонстрування; лекція; бесіда; ілюстрування; лабораторна робота; інструктаж; фронтальне опитування; відеометод.

Засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування: усні відповіді; залік; завдання на лабораторному обладнанні.

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 кожен 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.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Кількість балів	Критерії оцінювання лабораторних занять
5	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує лабораторну роботу самостійно згідно методичних вказівок; чітко формулює мету ро-

	боти 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 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 заліку
10	Відповідь на питання повна, підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, включає аналіз та аргументовані висновки.
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.
	Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 40 балів (4 питання по 10 балів).

Поточний та підсумковий контроль

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Поточний модульний контроль		
Виконання та захист лабораторних робіт	30 балів	30 балів
Конспект лекцій	30 балів	30 балів
Підсумковий контроль		
Залік	40 балів	40 балів
Всього	100	100

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	Конспект 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
ЗМ 2	Лабораторна робота №4	5
	Лабораторна робота №5	5
	Лабораторна робота №6	5
Поточний контроль	Конспект лекцій	30
Підсумковий контроль	Залік	40
Сума		100

Шкала оцінювання ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS
90-100	A
82-89	B
74-81	C
64-73	D
60-63	E
35-59	FX
0-34	F

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 ПП 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. посіб. – Миколаїв: НУК, 2007. – 220 с.

8. Цюцюра С. В., Цюцюра В. Д. Метрологія, основи вимірювань, стандартизація та сертифікація: навчальний посібник. – 3е вид., стер. – К.: Знання, 2006. – 242 с.

Допоміжна література

1. Гринь Г. І., Мохонько В. І., Суворін О. В. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: підручник. – Сєверодонецьк : 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. Навчальний 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>.

ДОДАТОК

**Результати перегляду робочої програми навчальної дисципліни
«Теплотехнічні вимірювання та прилади»**

Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
	Разом		

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
	Разом		

Зміни до робочої програми навчальної дисципліни «Теплотехнічні вимірювання та прилади» розглянуто на засіданні кафедри Технічної теплофізики та суднових паровиробних установок

Протокол №__ від «__»_____20__ р.

Завідувач кафедри _____ Б.В. Димо

Зміни до робочої програми навчальної дисципліни «Теплотехнічні вимірювання та прилади» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми «Холодильні машини і установки» Литош Олена Вадимівна, доцент кафедри Кондиціонування і рефрижерації, к.т.н., доцент.

Гарант освітньої програми _____ О.В. Литош