


Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»

ІНСТИТУТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
Кафедра транспортних систем і енергомеханічних  
комплексів



«ЗАТВЕРДЖЕНО»

завідувач кафедри

Ширін Л.Н. 

«04» 07 2024 р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Термодинаміка»

Галузь знань .....	18 Виробництво та технології
Спеціальність .....	184 Гірництво
Освітній рівень.....	перший (бакалаврський)
Статус .....	вибіркова
Загальний обсяг .....	4 кредити ЄКТС (120 годин)
Форма підсумкового контролю.....	диференційований залік
Термін викладання .....	
нормативний термін навчання	5-й семестр (9, 10 чверть)
скорочений термін навчання	3-й семестр (5, 6 чверть)
Мова викладання.....	українська

Викладачі: ст. викл. Трофимова О.П.

Пролонговано: на 20\_\_ / \_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_\_\_ 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

на 20\_\_ / \_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_\_\_ 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

Дніпро  
НТУ «ДП»  
2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Термодинаміка» для бакалаврів спеціальності 184 Гірництво / Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка», каф. транспортних систем і енергомеханічних комплексів. – Дніпро : НТУ «ДП», 2024. – 13 с.

Розробник:

– Трофимова Олена Павлівна – старший викладач кафедри транспортних систем та енергомеханічних комплексів.

Робоча програма регламентує:

- мету дисципліни;
- дисциплінарні результати навчання;
- базові дисципліни;
- обсяг і розподіл за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять;
- програму дисципліни (тематичний план за видами навчальних занять);
- алгоритм оцінювання рівня досягнення дисциплінарних результатів навчання (шкали, засоби, процедури та критерії оцінювання);
- інструменти, обладнання та програмне забезпечення;
- рекомендовані джерела інформації.

Робоча програма призначена для реалізації компетентнісного підходу під час планування освітнього процесу, викладання дисципліни, підготовки здобувачів вищої освіти до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм.

Погоджено рішенням науково-методичної комісії спеціальності 184 Гірництво (протокол № 9 від 02.07.2024 р.).

## ЗМІСТ

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ .....	4
2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ.....	4
3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ.....	4
4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ .....	5
5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....	5
6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ .....	6
6.1 Шкали .....	6
6.2 Засоби та процедури .....	7
6.3 Критерії .....	8
7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ .....	12
8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....	12

## 1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Мета дисципліни** – формування компетентностей щодо теоретичних засад аналізу та розрахунку процесів енергетичних перетворювань в енергомеханічних комплексах гірничих підприємств із врахуванням основних законів термодинаміки.

## 2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
шифр ДРН	зміст
ДРН – 01	Знати основні поняття термодинаміки, основні термодинамічні параметри стану газів, розуміти взаємозв'язок між ними, знати рівняння стану ідеального газу
ДРН – 02	Знати методику описування властивостей суміші ідеальних газів та розуміти сутність величин, що її характеризують
ДРН – 03	Знати сутність понять теплота, робота, внутрішня енергія; знати перший закон термодинаміки, розуміти графічну інтерпретацію роботи та знати методи визначення тепла процесу; розуміти сутність теплоємності, знати параметри стану ентальпія та ентропія, вміти графічно відображати тепло процесу
ДРН – 04	Знати основні термодинамічні процеси зміни стану ідеального газу
ДРН – 05	Знати особливості перетворення теплоти на роботу та умови роботи теплових двигунів, розуміти сутність другого закону термодинаміки та принципу зростання ентропії ізольованої термодинамічної системи
ДРН – 06	Знати основні закономірності фазових переходів у чистій речовині, вміти визначати параметри стану пари за таблицями та спеціальними діаграмами, вміти розраховувати парові термодинамічні процеси
ДРН – 07	Знати закони термодинаміки потоку газу та пари і вміти застосовувати їх при розрахунках процесів витікання з сопел та процесу дроселювання
ДРН – 08	Знати закономірності, яким підпорядковується стан вологого повітря при зміні зовнішніх умов, вміти визначати параметри вологого повітря аналітично та за допомогою спеціальних діаграм

## 3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Назва дисципліни	Здобуті результати навчання
Б1 Математика1 Б2 Хімія Б4 Фізика1 Ф16 Технічна механіка і опір матеріалів Ф17 Математика2 Ф20 Фізика2	Застосовувати методи математики, фізики, хімії, загальноінженерних наук для розв'язання складних спеціалізованих задач гірництва, розуміти наукові принципи і теорії, на яких базуються відповідні методи, області їх застосування та обмеження

#### 4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Вид навчальних занять	Розподіл за формами навчання, години						
	денна			вечірня		заочна	
	разом	аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота
лекційні	80	39	41			8	57
практичні	40	13	27			4	23
лабораторні							
семінари							
РАЗОМ	120	58	68	-	-	12	108

#### 5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	<b>ЛЕКЦІЇ</b>	<b>80</b>
ДРН – 01	<b>1 Основні поняття та визначення</b> Термодинамічна система;. основні параметри стану газів: тиск, температура, питомий об'єм та їх головна властивість; рівноважний та нерівноважний стан; рівняння стану ідеального газу; термодинамічний процес та його графічна інтерпретація	10
ДРН – 02	<b>2 Газові суміші та основні їх властивості</b> Способи визначення складу газової суміші, парціальні тиск та об'єм її компонентів; закон Дальтона; рівняння стану суміші; розрахунок газової сталої та уявної молекулярної маси суміші	4
ДРН – 03	<b>3 Перший закон термодинаміки</b> Способи передачі енергії в термодинамічних системах; внутрішня енергія та аналітичний запис першого закону; аналітичний запис роботи як функції процесу та її графічне представлення; методи визначення тепла процесу; теплоємність газів; параметри стану ентальпія та ентропія; графічне зображення тепла процесу та його залежність від виду процесу	10
ДРН – 04	<b>4 Основні термодинамічні процеси ідеального газу</b> Загальні положення дослідження процесів ідеального газу; основні закономірності та графічне представлення ізохорного, ізобарного, ізотермічного, адіабатного і політропного процесів	14
ДРН – 05	<b>5 Термодинамічні цикли</b> Термодинамічний цикл як сукупність по чергово здійснених процесів розширення та стиснення робочого тіла; прямий термодинамічний цикл – умови виконання, призначення, оцінка ефективності; зворотний термодинамічний цикл – його сенс, оцінка ефективності циклів холодильних машин і теплових насосів; сутність другого закону термодинаміки	10
ДРН – 06	<b>6 Основи термодинаміки пари</b> Фазові переходи в чистій речовині та основні їх закономірності; потрійна точка речовини; закономірності процесу пароутворення; волога насичена пара та степінь її сухості, суха насичена та перегріта пара; визначення параметрів води і водяної пари за	12

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	таблицями теплофізичних параметрів та з діаграм; послідовність розрахунку парових термодинамічних процесів	
ДРН – 07	<b>7 Основні положення термодинаміки газових та парових потоків</b> Види газових потоків та рівняння їх нерозривності; перший закон термодинаміки для потоку газу та основні форми його запису; закономірності витікання газу через звужувальне сопло; комбіноване сопло Лаваля – призначення, будова, особливості витікання газу; вплив тертя на параметри газу при його витіканні; витікання реальних газів і пари; дроселювання газів і пари; змішування газових потоків	14
ДРН – 08	<b>8 Вологе повітря</b> Загальні положення; основні параметри та стан вологого повітря; психрометр; визначення параметрів та аналіз термодинамічних процесів у вологому повітрі за <i>I-d</i> -діаграмою	6
	<b>ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ</b>	<b>40</b>
ДРН – 01	Вивчення основних параметрів стану газів та їх вимірювання	2
ДРН – 02	Вивчення методики розрахунку параметрів за рівнянням стану ідеального газу та суміші ідеальних газів	8
ДРН – 03 ДРН – 04	Визначення параметрів термодинамічних процесів зміни стану ідеальних газів	10
ДРН – 06	Визначення параметрів процесів зміни стану водяної пари аналітично та за допомогою таблиць і діаграм	10
ДРН – 07	Визначення параметрів газових і парових потоків при їх витіканні	6
ДРН – 08	Вивчення будови психрометра та вимірювання вологості вологого повітря. Визначення основних параметрів вологого повітря за <i>I-d</i> -діаграмою	4
	<b>РАЗОМ</b>	<b>120</b>

## 6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень студентів здійснюється за допомогою прозорих процедур, що ґрунтуються на об'єктивних критеріях відповідно до «Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти».

Досягнутий рівень компетентностей відносно очікуваних, що ідентифікований під час контрольних заходів, відображає реальний результат навчання студента за дисципліною.

### 6.1 Шкали

Оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок мобільних здобувачів.

### Шкали оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП»

Рейтингова	Інституційна
90...100	відмінно / Excellent
74...89	добре / Good
60...73	задовільно / Satisfactory
0...59	незадовільно / Fail

Кредити навчальної дисципліни зараховується, якщо здобувач отримав підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації відповідно до Положення про організацію освітнього процесу НТУ «ДП».

## 6.2 Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності студента за вимогами НРК до 6-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Здобувач на контрольних заходах має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання (розділ 2).

Засоби діагностики, що надаються студентам на контрольних заходах у вигляді завдань для поточного та підсумкового контролю, формуються шляхом конкретизації вихідних даних та способу демонстрації дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики (контрольні завдання) для поточного та підсумкового контролю дисципліни затверджуються кафедрою.

Види засобів діагностики та процедур оцінювання для поточного та підсумкового контролю дисципліни подано нижче.

### Засоби діагностики та процедури оцінювання

ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ			ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ	
навчальне заняття	засоби діагностики	процедури	засоби діагностики	процедури
лекції	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдання під час лекцій	комплексна контрольна робота (ККР)	визначення середньозваженого результату поточних контролів;  виконання ККР під час заліку за бажанням студента
практичні	індивідуальне завдання	виконання завдань під час самостійної роботи		

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Практичні заняття оцінюються якістю виконання індивідуального завдання.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком складовим опису кваліфікаційного рівня, то інтегральне значення оцінки може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюються викладачем.

За наявності рівня результатів поточних контролів з усіх видів навчальних занять не менше 60 балів, підсумковий контроль здійснюється без участі здобувача шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен здобувач під час заліку має право виконувати ККР, яка містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

Кількість конкретизованих завдань ККР повинна відповідати відведеному часу на виконання. Кількість варіантів ККР має забезпечити індивідуалізацію завдання.

Значення оцінки за виконання ККР визначається середньою оцінкою складових (конкретизованих завдань) і є остаточним.

Інтегральне значення оцінки виконання ККР може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожного складової опису кваліфікаційного рівня за НРК.

### **6.3 Критерії**

Реальні результати навчання здобувача ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії здобувача для демонстрації досягнення результатів навчання.

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і практичних занять в якості критерія використовується коефіцієнт засвоєння, що автоматично адаптує показник оцінки до рейтингової шкали:

$$O_i = 100 a/m,$$

де  $a$  – число правильних відповідей або виконаних суттєвих операцій відповідно до еталону рішення;  $m$  – загальна кількість запитань або суттєвих операцій еталону.

Індивідуальні завдання та комплексні контрольні роботи оцінюються експертно за допомогою критеріїв, що характеризують співвідношення вимог до рівня компетентностей і показників оцінки за рейтинговою шкалою.

Зміст критеріїв спирається на компетентнісні характеристики, визначені НРК для бакалаврського рівня вищої освіти (подано нижче).

#### ***Загальні критерії досягнення результатів навчання для 6-го кваліфікаційного рівня за НРК (бакалавр)***



Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
<b>Знання</b>		
♦ концептуальні наукові та практичні знання, критичне осмислення теорій, принципів, методів і понять у сфері професійної діяльності та/або навчання	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: - концептуальних знань; - високого ступеню володіння станом питання; - критичного осмислення основних теорій, принципів, методів і понять у навчанні та професійній діяльності	95-100
	Відповідь містить негрубі помилки або описки	90-94
	Відповідь правильна, але має певні неточності	85-89
	Відповідь правильна, але має певні неточності й недостатньо обґрунтована	80-84
	Відповідь правильна, але має певні неточності, недостатньо обґрунтована та осмислена	74-79
	Відповідь фрагментарна	70-73
	Відповідь демонструє нечіткі уявлення студента про об'єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
	Рівень знань незадовільний	<60
<b>Уміння/навички</b>		
♦ поглиблені когнітивні та практичні уміння/навички, майстерність та інноваційність на рівні, необхідному для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем у сфері професійної діяльності або навчання	Відповідь характеризує уміння: - виявляти проблеми; - формулювати гіпотези; - розв'язувати проблеми; - обирати адекватні методи та інструментальні засоби; - збирати та логічно й зрозуміло інтерпретувати інформацію; - використовувати інноваційні підходи до розв'язання завдання	95-100
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності з негрубими помилками	90-94
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	74-79
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-73
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати	60-64

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	
	рівень умінь/навичок незадовільний	<60
<b>Комунікація</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ донесення до фахівців і нефахівців інформації, ідей, проблем, рішень, власного досвіду та аргументації;</li> <li>◆ збір, інтерпретація та застосування даних;</li> <li>◆ спілкування з професійних питань, у тому числі іноземною мовою, усно та письмово</li> </ul>	<p>Вільне володіння проблематикою галузі. Зрозумілість відповіді (доповіді). Мова:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правильна;</li> <li>- чиста;</li> <li>- ясна;</li> <li>- точна;</li> <li>- логічна;</li> <li>- виразна;</li> <li>- лаконічна.</li> </ul> <p>Комунікаційна стратегія:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- послідовний і несуперечливий розвиток думки;</li> <li>- наявність логічних власних суджень;</li> <li>- доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням;</li> <li>- правильна структура відповіді (доповіді);</li> <li>- правильність відповідей на запитання;</li> <li>- доречна техніка відповідей на запитання;</li> <li>- здатність робити висновки та формулювати пропозиції</li> </ul>	95-100
	<p>Достатнє володіння проблематикою галузі з незначними хибами. Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) з незначними хибами. Доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами</p>	90-94
	<p>Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)</p>	85-89
	<p>Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)</p>	80-84
	<p>Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)</p>	74-79
	<p>Задовільне володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)</p>	70-73
	<p>Часткове володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та</p>	65-69

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)	
	Фрагментарне володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
	Рівень комунікації незадовільний	<60
<b><i>Відповідальність і автономія</i></b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ управління складною технічною або професійною діяльністю чи проектами;</li> <li>◆ спроможність нести відповідальність за вироблення та ухвалення рішень у непередбачуваних робочих та/або навчальних контекстах;</li> <li>◆ формування суджень, що враховують соціальні, наукові та етичні аспекти;</li> <li>◆ організація та керівництво професійним розвитком осіб та груп;</li> <li>◆ здатність продовжувати навчання із значним ступенем автономії</li> </ul>	<p>Відмінне володіння компетенціями менеджменту особистості, орієнтованих на:</p> <p>1) управління комплексними проектами, що передбачає:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- дослідницький характер навчальної діяльності, позначена вмінням самостійно оцінювати різноманітні життєві ситуації, явища, факти, виявляти і відстоювати особисту позицію;</li> <li>- здатність до роботи в команді;</li> <li>- контроль власних дій;</li> </ul> <p>2) відповідальність за прийняття рішень в непередбачуваних умовах, що включає:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обґрунтування власних рішень положеннями нормативної бази галузевого та державного рівнів;</li> <li>- самостійність під час виконання поставлених завдань;</li> <li>- ініціативу в обговоренні проблем;</li> <li>- відповідальність за взаємовідносини;</li> </ul> <p>3) відповідальність за професійний розвиток окремих осіб та/або груп осіб, що передбачає:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- використання професійно-орієнтованих навичок;</li> <li>- використання доказів із самостійною і правильною аргументацією;</li> <li>- володіння всіма видами навчальної діяльності;</li> </ul> <p>4) здатність до подальшого навчання з високим рівнем автономності, що передбачає:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ступінь володіння фундаментальними знаннями;</li> <li>- самостійність оцінних суджень;</li> <li>- високий рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок;</li> <li>- самостійний пошук та аналіз джерел інформації</li> </ul>	95-100
	Упевнене володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано дві вимоги)	90-94
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями менеджменту	74-79

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	особистості (не реалізовано шість вимог)	
	Задовільне володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано сім вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано вісім вимог)	65-69
	Рівень відповідальності і автономії фрагментарний	60-64
	Рівень відповідальності і автономії незадовільний	<60

## 7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Технічні засоби навчання.

Дистанційна платформа Moodle.

На лекціях і практичних заняттях використовується демонстраційний матеріал у вигляді плакатів.

При проведенні заняття «Вивчення основних параметрів стану газів та їх вимірювання» використовуються манометри, диференціальні манометри, мікроманометри, рідинні термометри, термометри опору, термометри.

При проведенні заняття «Вивчення будови та вимірювання вологості вологого повітря психрометром. Визначення основних параметрів вологого повітря за *I-d*-діаграмою» використовуються психрометри Асмана.

## 8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Фелоненко С.В. Практикум з термодинаміки: навч. посіб. / С.В. Фелоненко, І.С. Ільїна, О.П. Трофимова, Ю.О. Комісаров, О.О. Бобришов; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : Журфонд, 2024. – 221 с.

2. Холоменюк М.В. Термодинаміка: навч. посіб. / М.В. Холоменюк; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2017. – 106 с.

3. Малишев В. В. Технічна термодинаміка та теплопередача: навч. посіб. / В.В. Малишев. – Київ : Університет "Україна", 2015. – 258 с.

4. Дубровська В.В. Термодинаміка та теплообмін: навч. посіб. / В.В. Дубровська, В.І. Шкляр; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т України «КПІ». – Київ : Вид-во "Політехніка", 2016. – 152 с.

5. Методичні рекомендації до виконання індивідуальних завдань бакалаврами ІЗО спеціальностей 133 Галузеве машинобудування, 184 Гірництво, спеціалізації (освітньо-професійної програми) „Енергомеханічні комплекси гірничих підприємств” з дисципліни „Гідромеханіка та термодинаміка” / І.М. Чеберячко, О.С. Савенчук, Є.О. Кириченко, О.П. Трофимова; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017. – 58 с.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
**«Термодинаміка» для бакалаврів освітньо-професійної програми  
«Енергомеханічні комплекси гірничих підприємств»  
зі спеціальності 184 Гірництво**

Розробник:  
Олена Павлівна Трофимова

У редакції автора

Підготовлено до виходу в світ  
у Національному технічному університеті  
«Дніпровська політехніка».  
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842  
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19