

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»**

**Навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор із науково-
педагогічної та навчальної
роботи

 А.М. Мартиненко
2024 року



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ТЕПЛОТЕХНІЧНІ ПРОЦЕСИ ТА УСТАНОВКИ»

(назва навчальної дисципліни)

підготовки **бакалавра**
(назва ступеня вищої освіти)
спеціальності **144 ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКА**
(шифр і назва спеціальності)

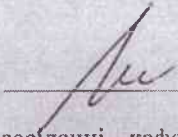
**Полтава
2024 рік**

Робоча програма навчальної дисципліни «Теплотехнічні процеси та установки» для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 144 – Теплоенергетика.

Складена відповідно до освітньо-професійної програми «Теплоенергетика». 2022 р.

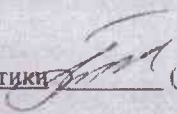
Розробники: Кутний Б.А., професор кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики, доктор технічних наук, доцент.

Погоджено

Гарант освітньо-професійної програми  (Кутний Б.А.)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики

Протокол від « 29 » серпня 2024 року № 1

Завідувач кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики  (Голік Ю.С.)

« 29 » серпня 2024 року

Схвалено навчально-методичною комією інституту

Протокол від « 30 » серпня 2024 року № 1

Голова навчально-методичної комісії інституту

 (Гаврик С.Ю.)

« 30 » серпня 2024 року

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 4,0	Галузь знань <u>14 – електрична інженерія</u>	Обов’язкова
Загальна кількість годин – 120		
Модулів – 1	Спеціальність <u>144 – «Теплоенергетика»</u>	Рік підготовки:
Змістових модулів – 1		3-й
		Семестр
		6-й
Індивідуальне завдання: не передбачено	Ступінь вищої освіти: <u>бакалавр</u>	Лекції
		22 год.
		Практичні, семінарські заняття
		16 год.
		Лабораторні заняття
		10 год.
		Самостійна робота
		72 год.
		Індивідуальна робота
		-
	Вид контролю: диференційований залік	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 48/72.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: викладання навчальної дисципліни «Теплотехнічні процеси та установки» є отримання студентами знань, які дозволяють вирішувати такі типові задачі діяльності і проблеми: вибір типових теплотехнічних схем виробництва цільового продукту, або розробка такої схеми згідно з технічним завданням; розробка проекту теплотехнічної установки з використанням типового обладнання; вибір або розробка заходів, що забезпечують функціонування устаткування з найвищою ефективністю.

Компетентності за ОПП:

ЗК3- Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК6- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК9- Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ФК4- Здатність виявляти, класифікувати і оцінювати ефективність систем і компонентів на основі використання аналітичних методів і методів моделювання в теплоенергетичній галузі.

ФК9- Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію теплоенергетичного обладнання.

ФК16- Здатність складати енергетичні баланси.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Дисципліна, яка має бути вивчена раніше: «Технічна термодинаміка та паросилові установки».

4. Очікувані результати навчання з дисципліни

Програмні результати навчання за ОПП:

РН3- Розуміння міждисциплінарного контексту спеціальності «Теплоенергетика».

РН4- Аналізувати і використовувати сучасні інженерні технології, процеси, системи і обладнання у сфері теплоенергетики.

РН5- Обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень.

РН15- Розуміти основні властивості та обмеження застосовуваних матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів.

РН21- Вміти застосовувати раціональні технології функціонування теплоенергетичних систем традиційних та інноваційних на базі енергозберігаючих технологій.

5. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання може бути досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом вивчення навчальної дисципліни.

Мінімальний пороговий рівень оцінки варто визначати за допомогою якісних критеріїв і трансформувати в мінімальну позитивну оцінку числової (рейтингової) шкали.

Сума балів	Значення ЕКТС	Оцінка за національною шкалою	Критерій оцінювання	Рівень компетентності
90 – 100	A	Відмінно	Здобувач демонструє повні й міцні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає робочій програмі дисципліни, правильно й обґрунтовано приймає необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях. Власні пропозиції Здобувача в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін.	Високий , що повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни.
82 – 89	B	Добре	Здобувач демонструє гарні знання, добре володіє матеріалом, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати теоретичні положення при вирішенні практичних задач, але допускає окремі неточності. Вміє самостійно виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною.	Достатній , що забезпечує Здобувачу самостійне вирішення основних практичних задач.
74 - 81	C	Добре	Здобувач загалом добре володіє матеріалом, знає основні положення матеріалу, що відповідають робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та використовує для рішення характерних/типових практичних завдань на професійному рівні. Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень для практичного використання викликають ускладнення.	Достатній , конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни.
64 - 73	D	Задовільно	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постанову стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень. Розуміє основні положення, що є визначальними в курсі, може вирішувати подібні завдання тим, що розглядались з	Середній , що забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни.

			викладачем, але допускає значну кількість неточностей і грубих помилок, які може усувати за допомогою викладача.	
60 – 63	Е	Достатньо	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постанову стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень. володіє основними положеннями на рівні, який визначається як мінімально допустимий. Правила вирішення практичних завдань з використання м основних теоретичних положень пояснюються з труднощами. Виконання практичних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами.	Середній, що є мінімально допустимим у всіх складових навчальної дисципліни.
35 - 59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання екзамену/заліку	Здобувач може відтворити окремі фрагменти з курсу. Незважаючи на те, що програму навчальної дисципліни Здобувач виконав, працював він пасивно, його відповіді під час практичних і лабораторних робіт в більшості є невірними, необґрунтованими. Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни у здобувача відсутні.	Низький, не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни.
0 – 34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Здобувач повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни. Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними. Здобувач не допущений до здачі екзамену/заліку.	Незадовільний, Здобувач не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює програма навчальної дисципліни.

6. Засоби діагностики результатів навчання

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання є: диференційний залік; стандартизовані тести; презентація результатів виконаних практичних завдань.

7. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Теплотехнічні процеси та установки

Тема 1. Основні види тепломасообмінних процесів.

Вступ до дисципліни. Основні види промислових тепломасообмінних процесів і установок. Теплоносії. Властивості теплоносіїв. Класифікація теплоносіїв. Низько- і середньотемпературні теплоносії.

Практичне заняття № 1.

Тема 2. Теплообмінні процеси і апарати.

Рекуперативні теплообмінники. Призначення, класифікація, конструктивні особливості. Методики розрахунку. Особливості розрахунку апаратів з оребренням. Теплові труби та термосифони. Апарати зі змішуванням теплоносіїв. Методи розрахунку. Регенеративні теплообмінні апарати. Конструкції та особливості розрахунків.

Практичне заняття № 2, 3. Лабораторне заняття №1.

Тема 3. Випарні установки.

Фізичні основи процесу випарювання. Способи задання складу розчину. Теплопередача в випарних апаратах. Схеми і конструкції випарних апаратів і установок. Класифікація випарних апаратів. Схеми багатоступеневих випарних установок (БВУ), їх розрахунок. Допоміжне обладнання випарних установок: конструкція, розрахунок, вибір.

Практичне заняття № 4. Лабораторне заняття №2.

Тема 4. Холодильні установки.

Термодинамічні основи одержання холоду. Класифікація холодильних установок. Компресорні холодильні установки. Основи розрахунку. Абсорбційні холодильні установки. Методика розрахунку основних показників. Пароелектричні холодильні установки. Теплові насоси.

Практичні заняття № 5. Лабораторне заняття №3.

Тема 5. Процеси видалення вологи з матеріалів.

Способи видалення вологи з матеріалів. Вологий матеріал як об'єкт сушіння. Зв'язок вологи з матеріалом. Характеристика сушильних агентів та вимоги до них. Матеріальний та тепловий баланси конвективної сушильної установки. Аналітичний і графоаналітичний методи розрахунку статистики конвективного сушіння. Кінематика процесу сушіння. Періоди процесу сушіння. Основні поняття технології сушіння. Класифікація способів сушіння.

Практичні заняття № 6.

Тема 6. Конструкції сушильних установок.

Класифікація сушильних установок. Типи, конструкції і основні технічні характеристики сушарок.

Практичні заняття № 7. Лабораторне заняття №4.

Тема 7. Установки дистиляції та ректифікації.

Дистиляційні установки. Принципові схеми ректифікаційних установок. Типи і конструкції ректифікаційних колон. Методика розрахунку числа тарілок в колоні. Матеріальний та тепловий баланси процесу ректифікації.

Практичні заняття № 8. Лабораторне заняття №5.

8. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин						
	денна форма						
	усьог	у тому числі					
		о	л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	
Модуль 1							
Змістовий модуль 1. Теплотехнічні процеси та установки							
Тема 1. Основні види тепломасообмінних процесів.	14	2	2				10
Тема 2. Теплообмінні процеси і апарати.	22	4	4	2			12
Тема 3. Випарні установки.	18	4	2	2			10
Тема 4. Холодильні установки	18	4	2	2			10

Тема 5. Процеси видалення вологи з матеріалів.	16	4	2			10	
Тема 6. Конструкції сушильних установок.	16	2	2	2		10	
Тема 7. Установки дистиляції та ректифікації	16	2	2	2		10	
Разом за змістовим модулем 1	120	22	16	10	-	72	
Усього годин	120	22	16	10	-	72	

9. Перелік питань для семінарських занять

№ з/п	Назви питань	Кількість годин
	Семінарські заняття не передбачені	

10. Перелік питань для практичних занять

№ з/п	Назви питань	Кількість годин
1	2	3
1	Основні види промислових тепломасообмінних процесів і установок. Теплоносії. Властивості теплоносіїв. Класифікація теплоносіїв.	2
2	Тепловий конструкторський розрахунок кожухотрубних водо-водяних теплообмінних апаратів	2
3,4	Тепловий конструкторський розрахунок пластинчастих газоповітряних та водо-водяних апаратів	4
5	Тепловий конструкторський розрахунок регенеративних теплообмінних апаратів	2
6	Тепловий розрахунок випарної установки	2
7	Тепловий розрахунок сушильної камери	2
8	Тепловий розрахунок дистилятора	2
	Разом	16

Частина практичних занять може проводитися в комп'ютерному класі. Розрахунки виконуються з застосуванням відповідного програмного забезпечення (програми VENT).

11. Перелік питань для лабораторних занять

№ з/п	Назви питань	Кількість годин
1	Визначення коефіцієнта теплопередачі пластинчастого водо-водяного теплообмінника	2
2	Визначення температурної депресії розчинів	2
3	Визначення ККД двоблочного кондиціонера	2
4	Дослідження процесу сушіння	2
5	Визначення коефіцієнта теплопередачі паро-водяного теплообмінника	2
	Разом	10

12. Самостійна робота

Метою самостійної роботи студента є: навчитися користуватися бібліотечними фондами і каталогами, працювати з історичними та літературними джерелами, складати конспекти, аналізувати матеріал, порівнювати різні наукові концепції та робити висновки.

Види самостійної роботи студента:

- опрацювання лекційного матеріалу;

- підготовка до практичних занять;

- опрацювання тем курсу, які виносяться на самостійне вивчення за списками літератури рекомендованими в робочій навчальній програмі дисципліни;

- підготовка до виконання модульної контрольної роботи (тестування);
- відвідування консультацій (згідно графіку консультацій кафедри);
- підготовка до диференційованого заліку.

Питання для самостійного вивчення студентами

№ з/п	Назви питань	Кількість годин
	Питання для самостійного вивчення студентами	
1	Рекуперативні теплообмінні апарати	8
2	Рекуперативні апарати періодичної дії	8
3	Регенеративні апарати з псевдозрідженим шаром	7
4	Теплообмінні апарати з безпосереднім контактом газів та рідин	7
5	Технологічні схеми випарних установок	7
6	Багатоступеневі компресійні холодильні установки	7
7	Газові холодильні установки	7
8	Термоелектричні холодильники	7
9	Установки для сушіння твердих дисперсних матеріалів	7
10	Установки для сушіння рідких матеріалів	7
	Разом	72

13. Індивідуальні завдання

Індивідуальне завдання не передбачено навчальним планом.

14. Методи навчання

При викладанні дисципліни застосовуються словесні, наочні, практичні методи навчання та комп'ютерні програми-симулятори.

Словесні та наочні методи навчання використовуються під час лекцій та інструктажів, практичні – при проведенні практичних занять.

Під час проведення лекцій використовуються такі словесні методи як розповідь, пояснення та наочні методи: ілюстрація, демонстрація.

Перед проведенням практичних та лабораторних занять викладачами проводиться вступний інструктаж. Під час проведення практичних занять студенти вирішують багатоваріантні задачі та вчаться оперативно реагувати на зміну інтерактивного середовища.

15. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних та лабораторних занять і має за мету перевірку рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи. Форма проведення поточного контролю під час навчальних занять визначається викладачем, що проводить заняття.

Підсумковий контроль – диференційний залік, проводиться в формі тестування або білетів.

16. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота								Індивідуальне завдання	Диференційований залік	Сума
Змістовий модуль №1										
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7				
10	10	10	10	10	10	10		0	30	100

Схема нарахування балів* з навчальної дисципліни «Теплогенеруючі установки» за видами робіт

Види робіт/контролю	Перелік тем							
	Тема 1.	Тема 2.		Тема 3.	Тема 4.	Тема 5.	Тема 6.	Тема 7.
	Практичне заняття							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	Лабораторне заняття							
	-	1		2	3	-	4	5
Опитування	2	2	2	2	2	2	2	2
Виконання практичних завдань	2	2	2	2	2	2	-	2
Виконання лабораторних завдань	-	2		2	2	-	2	2
Виконання завдань самостійної роботи	2	2	2	2	2	2	2	2
Тестування								14
Всього за темами	6	14		8	8	6	6	22
Диференційований залік	30							
Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни	100							

*В таблиці вказана максимальна кількість балів, які можна набрати за видами робіт

Шкала та критерії оцінювання відповіді за результатами опитування

Бали	Критерії оцінювання
2	Питання розкрито повністю, що свідчить про відмінне засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання. Студент вільно володіє науково-понятійним апаратом.
1	Механічне відтворення матеріалу з деякими помилками, неточності у використанні науково-понятійного апарату.
0	Відсутність відповіді на теоретичне питання, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.

Шкала та критерії оцінювання виконання практичних завдань

Бали	Критерії оцінювання
2	Виконано завдання практичної роботи в повному обсязі, належним чином оформлено висновки, в яких відображено здатність до практичного застосування отриманих знань.
1	Виконано завдання практичної роботи із несуттєвими помилками або не в повному обсязі, оформлено висновки, які частково розкривають практичне завдання.
0	Не виконано практичну роботу або виконано із суттєвими помилками.

Шкала та критерії оцінювання виконання лабораторних занять

Бали	Критерії оцінювання
2	Виконано завдання лабораторної роботи в повному обсязі, належним чином оформлено висновки, в яких відображено здатність до практичного застосування отриманих знань.
1	Виконано завдання лабораторної роботи із несуттєвими помилками або не в повному обсязі, оформлено висновки, які частково розкривають практичне завдання.

0	Не виконано лабораторну роботу або виконано із суттєвими помилками.
---	---

Оцінювання тестування:

- кожна правильна відповідь оцінюється у фіксовану кількість балів (наприклад, $1 \times 14 = 14$);
- правильність відповідей перевіряється відповідно до ключа тестів.

Шкала та критерії оцінювання виконання завдань самостійної роботи

Бали	Критерії оцінювання
2	Виконання завдань самостійної роботи здійснене у повному обсязі, не містить помилок, що дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти на високому рівні.
1	Виконання завдань самостійної роботи здійснене не у повному обсязі, містить несуттєві помилки, що дає можливість оцінити рівень формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти як достатній.
0	Завдання самостійної роботи не виконано та/або результати не відповідають поставленим завданням та/або завдання виконано із суттєвими помилками.

Шкала та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти результатами складання диференційованого заліку

Вид завдання	Бали	Критерії оцінювання
1, 2. Теоретичні питання. (макс. по 15 балів)	12-15	Питання розкрито повністю, відповідь обґрунтована, логічно побудована, що свідчить про високий засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.
	8-11	Питання розкриті, матеріал викладено у логічній послідовності, відповідь правильна або із незначними неточностями, що свідчить про достатній рівень засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.
	4-7	Питання розкрито в цілому, відповідь містить несуттєві помилки, що свідчить про середній рівень засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання.
	0-3	Механічне відтворення матеріалу із суттєвими помилками, що не може свідчити про формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

100-бальна рейтингова система оцінювання	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою
		для диференційованого заліку
90 – 100	A – відмінно	5- відмінно
82-89	B – дуже добре	4- добре
74-81	C – добре	
64-73	D – задовільно	
60-63	E – достатньо	3- задовільно
35-59	FX – незадовільно з можливістю повторного складання	2- не задовільно
0-34	F – незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	2 - не задовільно

Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

Загальна трудомісткість дисципліни – 100 балів. За видами робіт вона розподіляється:

1. Поточний контроль: виконання практичних та лабораторних – до 70 балів, а в разі їх пропусків з поважної причини – індивідуальні співбесіди на консультаціях за темами відповідних занять або реферат на пропущену тему.

Присутність на лекціях не оцінюється в балах. Пропуски занять підлягають обов'язковому відпрацюванню в індивідуальному порядку під час консультацій. Пропущене заняття має бути відпрацьоване впродовж двох наступних тижнів, при тривалій відсутності студента на заняттях з поважної причини встановлюється індивідуальний графік відпрацювання пропусків, але не пізніше початку екзаменаційної сесії.

Студент, який повністю виконав програму навчальної дисципліни і отримав достатню рейтингову оцінку (не менше 35 балів), допускається до підсумкового контролю з дисципліни.

2. Підсумковий контроль:

Підсумковим контролем є диференційований залік. Він здійснюється відповідно до вимог «Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

17. Методичне забезпечення

1. Б.А. Кутний Курс лекцій з дисципліни “Теплотехнічні процеси та установки”, Полтава, ПНТУ, 2021. – 51 с.
2. Б.А. Кутний Програма для комп'ютерних розрахунків “VENT”, Полтава, НУПП ім. Ю. Кондратюка, 2020 р. (наявні в електронному вигляді).
3. Б.А. Кутний Методичні вказівки до самостійної з курсу «Теплотехнічні процеси та установки» для студентів спеціальності «Теплоенергетика» денної і прискореної форм навчання. – 2020. – 25 с.
4. Б.А. Кутний Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Теплотехнічні процеси та установки» для студентів спеціальності «Теплоенергетика» денної і прискореної форм навчання. – 2020. – 22 с.

18. Рекомендована література

Базова

1. Куба В.В., Середа В.В. Теплотехнологічні процеси та установки. Розділ «Установка сушильна тунельна». Практикум. Навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2018. – 82 с.
2. Промислові тепломасообмінні процеси та установки: підр. для вузів / А.М. Бакластов, В. А. Горбенко, О.Л. Данилов та ін.; під ред. А.М. Бакластова. – К.: Енергоатом, 2016. – 328 с.
3. Теплотехнічні процеси та установки, лабораторний практикум: Моделювання параметрів роботи рекуперативних теплообмінників з різними енергоносіями. Навчальний посібник. / Укладач: М.М. Шовкалюк //К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. - 24 с.
4. Мінаковський В.М. Теплотехнологічні процеси та установки: посіб. /В.М. Мінаковський. – К.: НТУУ «КПІ», 2019. – 128 с.
5. Муштаев В.І. Сушіння дисперсних матеріалів / В.И. Муштаев, М. Ульянов. – К.: Хімія, 2017. – 352 с.
6. Навчальний посібник з дисципліни "Теплотехнологічні процеси та установки" / К. В. Луняка, В. О. Ардашев, Б. В. Димо, Д. В. Коновалов. – Херсон : НУК, 2021. – 93 с.

Допоміжна

1. Теоретичні основи теплотехніки. Теплотехнічний експеримент: довід. / Під заг. ред. В.А. Григорьева, В.М. Зоріна. – 2-е вид. – К.: Енергія, 2014. – 560 с.
2. Лебедев П.Д. Теплообмінні, сушильні і холодильні установки. – К.: Енергія, 2007. – 320 с.
3. Гінзбург А.С. Розрахунок і проектування сушильних установок харчової промисловості. – К.: Харчова промисловість, 2009. – 530 с.
4. Кутний Б.А. Оптимізація насадки ренеративного теплоутилізатора витяжного повітря /Б.А.Кутний //Збірник наукових праць за матеріалами VII Всеукраїнської науково-практичної

конференції «Проблеми й перспективи розвитку академічної та університетської науки», 9-12 грудня, Полтава: ПолтНТУ, 2014. – С. 12 – 15.

5. Кутний Б.А. Дослідження властивостей засклення теплофотоелектричного колектора / Б.А.Кутний, М.В.Осипа, А.В.Макаров //Збірник наукових праць (Серія: галузеве машинобудування, будівництво) / Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка – Вип. 2 (44). –Полтава: ПолтНТУ, 2015. – С. 209 – 214.

6. Kutniy B.A., Novakh B.R. Determination of heat transfer coefficient in the phase-change heat storage device / Collection of scientific articles «Energy, energi saving and rational nature use», №1(6) Radom Poland, 2016/ p.53-59 / ISBN 978-83-7351-808-7 / ISSN 2409-658X

7. Kutniy B. Mathematical modeling of transition heat and hydraulic processes in the water tube heating system with radiator thermostats/ B. Kutniy Academic journal Series: Industrial machine building, civil engineering / Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University – Issue 2 (47). – Poltava: PoltNTU, 2016. p. 221 – 227 ISSN 2409-9074

19. Інформаційні ресурси

1. Дистанційний курс з навчальної дисципліни <https://dist.nupp.edu.ua/course/view.php?id=982>.

2. Є. В. Христенко, І. В. Титаренко Теплотехнологічні процеси та установки на залізничному транспорті. Навч. Посіб. 2015.
http://eadnurt.diit.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/4460/1/Khrystian_%20Tytarenko_textbook.pdf