

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кафедра матеріалознавства та ливарного виробництва

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ТЕПЛОТЕХНІКА ТА ТЕПЛОСТАЧАННЯ**

Освітньо-професійна програма "Агроінженерія"
підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
Спеціальність 208 Агроінженерія
Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри
Протокол № 2 від 31.08. 2023 р.

м. Кропивницький – 2023

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до дисципліни
3. Мета і завдання дисципліни
4. Формат дисципліни
5. Результати навчання
6. Обсяг дисципліни
7. Ознаки дисципліни
8. Пререквізити
9. Технічне й програмне забезпечення / обладнання
10. Політика курсу
11. Навчально-методична карта дисципліни
12. Система оцінювання та вимоги
13. Рекомендована література

1. Загальна інформація

Назва дисципліни	ТЕПЛОТЕХНІКА ТА ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ
Викладач	Босий Микола Вікторович, старший викладач
Контактний телефон	(0522)-390-488 – викладацька кафедри матеріалознавства та ливарного виробництва, робочі дні з 8 ³⁰ до 14 ²⁰
E-mail:	bosiymv@ukr.net
Консультації	<i>Очні консультації</i> згідно розкладу консультацій <i>Онлайн консультації</i> за попередньою домовленістю в робочі дні з 8 ³⁰ до 14 ²⁰

2. Анотація до дисципліни

Дисципліна «Теплотехніки та теплопостачання» є фаховою для формування у здобувача творчого потенціалу, необхідного для самостійного розв'язку агроінженерних теплотехнічних задач, формування знань і умінь, пов'язаних з професійною діяльністю, зокрема, з основ термодинаміки і тепломасообміну процесів, що протікають в тепловому обладнанні, яке використовується в агропромисловому виробництві. Вивчення способів отримання, перетворення, передачі та використання теплоти, методів розрахунку та вибору теплотехнічного обладнання для агропромислового виробництва.

Наразі актуальне завдання полягає в необхідності впровадження енергозберігаючих заходів у всіх галузях виробництва. Ефективним шляхом енергозбереження є використання нетрадиційних джерел енергії, а також вирішення задач оптимізації при проектуванні та експлуатації теплотехнічного обладнання. Розвиток теплопостачання, розробка та експлуатація високоефективного теплотехнічного обладнання стає одним із умов підвищення рівня рентабельності виробництва. Тому вирішення цих завдань залежить від рівня підготовки агроінженерів з теплотехніки та теплопостачання для агропромислового виробництва.

3. Мета і завдання дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Теплотехніка та теплопостачання» є забезпечення здобувачів вищої освіти комплексом знань, умінь та навичок, необхідних для застосування у професійній діяльності, зокрема, з основ термодинаміки і тепломасообміну процесів, що протікають в тепловому обладнанні, яке використовується в агропромисловому виробництві. Вивчення способів отримання, перетворення, передачі та використання теплоти, методів розрахунку та вибору теплотехнічного обладнання сільськогосподарського виробництва.

Завдання вивчення дисципліни:

- формування компетентностей (soft-skills), важливих для особистісного розвитку фахівців та їхньої конкурентно-спроможності на сучасному ринку праці;
- надання студентам теоретичних знань та практичних навичок з таких питань, як загальної методики дослідження режимів роботи теплотехнічних установок, способів розрахунку теплових процесів, особливостей експлуатації теплоенергетичних установок.

В результаті освоєння курсу здобувачі будуть:

знати:

- основні закони термодинаміки і теплообміну;
- методи термодинамічного аналізу машин та апаратів, в яких здійснюється перетворення теплоти в роботу, методи підвищення їх коефіцієнтів, корисної дії, закони переносу теплоти;
- використання теплоти в агропромисловому виробництві;

- системи теплопостачання;
- математичне описання процесів;
- методи теплового розрахунку теплотехнічного обладнання;

вміти:

- застосовувати теоретичні знання для вирішення конкретних задач при проектуванні та експлуатації теплотехнічного обладнання, яке використовується в агропромисловому виробництві;
- грамотно і ефективно використовувати теплове обладнання;
- виявляти та використовувати вторинні енергоресурси та нетрадиційні джерела енергії.

4. Формат дисципліни

Для денної форми навчання:

Викладання курсу передбачає для засвоєння дисципліни традиційні лекційні заняття із застосуванням електронних презентацій, поєднуючи із лабораторними роботами. Формат очний (offline).

Для заочної форми навчання:

Під час сесії формат очний (offline), у міжсесійний період – дистанційний (online).

5. Результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути наступні програмні компетентності:

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК 7. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Фахові компетентності (ФК):

ФК5. Здатність використовувати теоретичні основи та базові методи термодинаміки і гідравліки для визначення і вирішення інженерних завдань.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути програмні результати навчання (ПРН):

ПРН 1. Володіти гуманітарними, природничо-науковими та професійними знаннями; формулювати ідеї, концепції з метою використання у професійній діяльності.

ПРН 16. Розуміти принцип дії машин та систем, теплові режими машин та обладнання аграрного виробництва. Визначати параметри режимів роботи гідравлічних систем та теплоенергетичних установок сільськогосподарського призначення.

6. Обсяг дисципліни

Вид заняття	Кількість годин
лекції	14
лабораторні	28
самостійна робота	48
Всього	90

7. Ознаки дисципліни

Курс (рік навчання)	Семестр	Спеціальність	Кількість кредитів / годин	Кількість змістових модулів	Форма підсумкового контролю	Характеристика навчальної дисципліни
3	6	208 Агроінженерія	3 / 90	2	Залік	Спеціальної (фахової) підготовки

8. Пререквізити

Ефективність засвоєння змісту дисципліни «Теплотехніка та теплопостачання» значно підвищиться, якщо здобувач попередньо опанував матеріал таких дисциплін як: Вища математика; Фізика; Хімія; Гідравліка і сільськогосподарське водопостачання.

9. Технічне й програмне забезпечення / обладнання

Для викладання дисципліни застосовуються: мультимедійні засоби, персональні комп'ютери, локальна комп'ютерна мережа, вільний доступ до Інтернету, програмна забезпечення Mathcad, установки і прилади для вимірювання тиску, температури, установка для вивчення політропного процесу та визначення показника адіабати, таблиці для вивчення властивостей та термодинамічних процесів водяної пари, установка для вивчення роботи поршневого компресора, установка для визначення коефіцієнта теплопровідності теплоізоляційних матеріалів, установка для вивчення тепловіддачі циліндричної труби при природній конвекції, установка для дослідження водоводяного теплообмінника (види та розрахунок теплообмінних апаратів), установка для випробування автономного кондиціонера, установка для сушіння вологим повітрям.

10. Політика дисципліни

Академічна доброчесність:

Очікується, що студенти будуть дотримуватися принципів академічної доброчесності, усвідомлювати наслідки її порушення. Детальніше за посиланням URL : <https://www.kntu.kr.ua/doc/dobro.pdf>.

Відвідування занять

Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі здобувачі відвідають лекції і практичні заняття курсу. Пропущені заняття повинні бути відпрацьовані не пізніше, ніж за тиждень до залікової сесії.

Поведінка на заняттях

Недопустимість: запізень на заняття, списування та плагіат, несвоєчасне виконання поставленого завдання.

При організації освітнього процесу в Центральукраїнському національному технічному університеті студенти, викладачі та адміністрація діють відповідно до <https://www.kntu.kr.ua/?view=univer&id=50>: Положення про організацію освітнього процесу; Положення про організацію вивчення вибіркового навчальних дисциплін та формування індивідуального навчального плану ЗВО; Положення про дотримання академічної доброчесності НПП та здобувачами вищої освіти ЦНТУ.

11. Навчально-методична карта дисципліни

Тиждень, дата	Тема, основні питання	Форма діяльності (заняття) / формат	Матеріали	Література, інформаційні ресурси	Завдання, години	Вага оцінки	Термін виконання
Змістовий модуль 1. Основні поняття і положення термодинаміки. Термодинамічні властивості реальних газів, вологого повітря, водяної пари. Термодинамічні основи аналізу потоку газів і пари							
Тиж. 1 (за розкладом)	Тема 1. Вступ. Предмет завдання та зміст курсу. Газові суміші. Термодинаміка, теплообмін, теплотехнічні установки. Основні поняття і визначення. Термодинамічна система, її стан. Термодинамічний процес. Параметри стану робочого тіла. Ідеальний газ. Закони ідеальних газів. Рівняння стану ідеального газу. Газова стала. Поняття газових сумішей. Закон Дальтона. Способи задання складу суміші газів. Співвідношення між масовими і об'ємними частками. Газова стала, середня молекулярна маса суміші газів. Парціальний тиск.	Лекція	Презентація	1-11	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал Реальні гази, їх властивості. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Теплоємність газових сумішей. 3 год.	3 бали	Самостійна робота до 2 тижня
Тиж. 1 (за розкладом)	Тема 1. Заняття 1. Вимірювання термічних параметрів стану газу. Вивчення методів вимірювання температури і тиску, будову і принцип роботи приладів для вимірювання тиску і температури, одиниці тиску і	Лабораторне заняття	Методичні рекомендації	18, с.6-13	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал: по лабораторній роботі Вимірювання термічних параметрів стану газу. 2 год.	2 бали	Самостійна робота до 2 тижня

	методику перерахунку раніш застосованих одиниць у міжнародну систему одиниць вимірювання (SI). Експериментальне визначення термічних параметрів стану з урахуванням похибки приладів.						
Тиж. 2 (за розкладом)	Тема 2. Заняття 2. Визначення показника адіабаты повітря. Поглиблення знань з теорії дослідження термодинамічних процесів, ознайомлення з методикою дослідного визначення показника адіабаты газів.	Лабораторне заняття	Методичні рекомендації	18, с.14-21	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал: по лабораторній роботі Визначення показника адіабаты повітря. 2 год.	2 бали	Самостійна робота до 3 тижня
Тиж. 3 (за розкладом)	Тема 2. Перший закон термодинаміки. Другий закон термодинаміки. Внутрішня енергія, робота термодинамічного процесу, теплота процесу. Теплоємність, види теплоємностей, розрахунок теплоємностей. Рівняння Майера. Математичний вираз першого закону термодинаміки. Ентальпія. Ентропія. Аналіз термодинамічних процесів: ізохорного, ізобарного, ізотермічного, адіабатного, політропного. Основні положення другого закону термодинаміки. Колові термодинамічні процеси або цикли. Прямий і зворотній цикл Карно. Термічний к.к.д. і холодильний коефіцієнт циклів. Аналітичний вираз другого закону термодинаміки.	Лекція	Презентація	1-11	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал Зображення термодинамічних процесів в $p-v$ і $T-S$ координатах. Вираз другого закону термодинаміки. 4 год.	3 бали	Самостійна робота до 4 тижня

Тиж. 3 (за розкладом)	Тема 2. Заняття 3. Визначення показника адіапти повітря. Поглиблення знань з теорії дослідження термодинамічних процесів, ознайомлення з методикою дослідного визначення показника адіапти газів.	Лабораторне заняття	Методичні рекомендації	18, с.14-21	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал: по лабораторній роботі Визначення показника адіапти повітря 2 год.	2 бал	Самостійна робота до 4 тижня
Тиж. 4 (за розкладом)	Тема 3. Заняття 4. Вивчення властивостей термодинамічних процесів водяної пари. Властивості водяної пари, методи визначення її параметрів, користування таблицями та діаграмами водяної пари для розрахунку термодинамічних процесів.	Лабораторне заняття	Методичні рекомендації	18, с.22-25	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал: по лабораторній роботі Вивчення властивостей термодинамічних процесів. 2 год.	2 бал	Самостійна робота до 5 тижня
Тиж. 5 (за розкладом)	Тема 3. Водяна пара і її характеристики. Вологе повітря насичене і ненасичене. $p-v$, $T-S$ діаграми водяної пари. Аналіз основних термодинамічних процесів з водяною парою. $H-S$ діаграма водяної пари. Абсолютна і відносна вологість повітря. Вологовміст. $H-d$ діаграма вологого повітря.	Лекція	Презентація	1-11	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал $H-S$ діаграма водяної пари. $H-d$ діаграма вологого повітря 2 год.	3 бали	Самостійна робота до 6 тижня
Тиж. 5 (за розкладом)	Тема 4. Заняття 5. Вивчення роботи поршневого компресора. Дослідження характеристик одноступінчастого поршневого компресора, аналіз термодинамічних процесів, що відбуваються при стисненні робочої речовини (повітря).	Лабораторне заняття	Методичні рекомендації	18, с.26-31	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал: по лабораторній роботі Вивчення роботи поршневого компресора 2 год.	3 бал	Самостійна робота до 6 тижня
Тиж. 6 (за розкладом)	Тема 4. Заняття 6. Вивчення роботи поршневого компресора.	Лабораторне заняття	Методичні рекомендації	18, с.26-31	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал: по лабораторній роботі Вивчення	4 бал	Самостійна робота до 7 тижня

	Дослідження характеристик одноступінчастого поршневого компресора, аналіз термодинамічних процесів, що відбуваються при стисненні робочої речовини (повітря).				роботи поршневого компресора 2 год.		
Тиж. 7. (за розкладом)	Тема 5. Рівняння першого закону термодинаміки для потоку речовини. Витікання газів і парів. Рівняння Маха. Дроселювання газів і пари.	Лекція	Презентація	1-11	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал Дроселювання газів і пари. 2 год.	3 бали	Самостійна робота до 8 тижня
Тиж. 7 (за розкладом)	Тема 6. Заняття 7. Визначення коефіцієнта теплопровідності теплоізоляційних матеріалів Поглиблення знань з теорії теплопровідності, вивчення методики експериментального визначення коефіцієнта теплопровідності ізоляційних матеріалів, дослідження ефективності теплової ізоляції	Лабораторне заняття	Методичні рекомендації	18, с.32-37	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал: по лабораторній роботі Визначення коефіцієнта теплопровідності теплоізоляційних матеріалів 2 год.	3 бал	Самостійна робота до 8 тижня
Тиж. 7 (за розкладом)	Змістовий контроль № 1	Тест	Тест	moodle.kntu.kr.ua курс	Виконати тестове завдання	20 балів	7 тиждень
Максимальна кількість балів за змістовим модулем 1						50 балів	
Змістовий модуль 2. Цикли теплових двигунів. Фізичні основи передачі теплоти. Теплоенергетичні установки. Використання теплоти в сільському господарстві. Теплопостачання. Опалення споруд. Теплові насоси							
Тиж. 8 (за розкладом)	Тема 6. Заняття 8. Визначення коефіцієнта теплопровідності теплоізоляційних матеріалів. Поглиблення знань з теорії теплопровідності, вивчення методики експериментального визначення коефіцієнта теплопровідності ізоляційних матеріалів, дослідження ефективності теплової ізоляції	Лабораторне заняття	Методичні рекомендації	18,с.32-37	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал: по лабораторній роботі Визначення коефіцієнта теплопровідності теплоізоляційних матеріалів 2 год.	3 бали	Самостійна робота до 9 тижня
Тиж. 9 (за розкладом)	Тема 7. Термодинамічні основи роботи компресорів. Одноступінчастий поршневий	Лекція	Презентація	1-11	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал Багатоступінчастий компресор	4 бал	Самостійна робота до 10 тижня

	компресор. Ізотермічне, адіабатне, політропне стиснення, об'ємний коефіцієнт корисної дії. Багатоступінчастий компресор.				2 год.		
Тиж. 9 (за розкладом)	Тема 8. Заняття 9. Тепловіддача циліндричної труби при природній конвекції. Поглиблення знань з теорії конвективного теплообміну при вільному русі середовища, ознайомлення з методикою дослідження процесу тепловіддачі.	Лабораторне заняття	Методичні рекомендації	18,с.38-44	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал: по лабораторній роботі Тепловіддача циліндричної труби при природній конвекції 2год.	2 бали	Самостійна робота до 10 тижня
Тиж. 10 (за розкладом)	Тема 8. Заняття 10. Тепловіддача циліндричної труби при природній конвекції. Поглиблення знань з теорії конвективного теплообміну при вільному русі середовища, ознайомлення з методикою дослідження процесу тепловіддачі.	Лабораторне заняття	Методичні рекомендації	18,с.38-44	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал: по лабораторній роботі Тепловіддача циліндричної труби при природній конвекції 2 год.	2 бал	Самостійна робота до 11 тижня
Тиж. 11 (за розкладом)	Тема 8. Цикли двигунів внутрішнього згорання. Фізичні основи передачі теплоти. Теплопередача. Класифікація ДВЗ. Схеми та термодинамічні цикли ДВЗ. Аналіз циклів ДВЗ. Термічний к.к.д. Види розповсюдження теплоти: теплопровідність, конвекція, теплове випромінювання. Температурне поле, температурний градієнт, тепловий потік, густина теплового потоку. Теплопровідність. Закон Фур'є. Коефіцієнт теплопровідності. Умови однозначності. Теплопровідність плоских та	Лекція	Презентація	1-13	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал Термічний к.к.д. Умови однозначності. Рівняння конвективного теплообміну Складний теплообмін. 4 год.	5 бали	Самостійна робота до 12 тижня

	циліндричних стінок при стаціонарних режимах. Конвективний теплообмін. Закон Ньютона-Ріхмана. Коефіцієнт тепловіддачі. Основи теорії подібності, теплова подібність, критерії подібності. Критеріальне рівняння конвективного теплообміну Теплопередача через плоску циліндричну стінку. Коефіцієнт теплопередачі.						
Тиж. 11 (за розкладом)	Тема 9. Заняття 11. Види та розрахунок теплообмінних апаратів. Закріплення знань з теорії теплопередачі та вивчення принципів роботи теплообмінних апаратів, оволодіння методикою розрахунку теплообмінників	Лабораторне заняття	Методичні рекомендації	18, с.44-48	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал: по лабораторній роботі Види та розрахунок теплообмінних апаратів 2 год.	3 бал	Самостійна робота до 12 тижня
Тиж. 12 (за розкладом)	Тема 9. Заняття 12. Види та розрахунок теплообмінних апаратів. Закріплення знань з теорії теплопередачі та вивчення принципів роботи теплообмінних апаратів, оволодіння методикою розрахунку теплообмінників	Лабораторне заняття	Методичні рекомендації	18, с.45-48	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал: по лабораторній роботі Види та розрахунок теплообмінних апаратів 2 год.	3 бал	Самостійна робота до 13 тижня
Тиж. 13 (за розкладом)	Тема 10. Котельні установки та агрегати. Викорстання теплоти в агропромисловому виробництві. Теплопостачання (опалення). Теплові насоси. Принцип дії котельного агрегату з природною циркуляцією води. Тепловий баланс та К.К.Д. котельного	Лекція	Презентація	14-17	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал Теплообмін в приміщенні. Використання вторинних енергоносіїв. 3 год.	4 бали	Самостійна робота до 14 тижня

	агрегату. Визначення витрат палива котельним агрегатом. Тепловий режим і розрахункові параметри повітря в приміщенні. Теплообмін в приміщенні. Розрахунок обміну повітря в приміщенні. Кондиціювання повітря в приміщенні. Класифікація систем тепlopостачання (опалення). Гаряче водopостачання. Теплові насоси. Використання вторинних енергоносіїв.						
Тиж. 13 (за розкладом)	Тема 10. Заняття 13. Випробування автономного кондиціонера. Визначити зміну параметрів повітря, обробленого в кондиціонері; розрахувати продуктивність кондиціонера по повітрю; знайти холодовидатність кондиціонера і масу вологи, яка випадає з повітря за одиницю часу	Лабораторне заняття	Методичні рекомендації	18, с.49-55	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал: по лабораторній роботі Випробування автономного кондиціонера 2 год.	2 бали	Самостійна робота до 14 тижня
Тиж. 14 (за розкладом)	Тема 10. Заняття 14. Випробування автономного кондиціонера. Визначити зміну параметрів повітря, обробленого в кондиціонері; розрахувати продуктивність кондиціонера по повітрю; знайти холодовидатність кондиціонера і масу вологи, яка випадає з повітря за одиницю часу	Лабораторне заняття	Методичні рекомендації	18, с.49-55	Самостійно опрацювати теоретичний матеріал: по лабораторній роботі Випробування автономного кондиціонера 2 год.	2 бали	Самостійна робота до 14 тижня
Тиж. 14 (за розкладом)	Змістовий контроль № 2	Тест	Тест	moodle.kntu.kr.ua курс	Виконати тестове завдання	20 балів	14 тижень
Максимальна кількість балів за змістовим модулем 2						50 балів	

12. Система оцінювання та вимоги

Види контролю: поточний, підсумковий.

Методи контролю: спостереження за навчальною діяльністю студентів, усне опитування, письмовий контроль, тестовий контроль.

Форма підсумкового контролю: залік.

Контроль знань і умінь студентів (поточний і підсумковий) з дисципліни «Теплотехніка та теплопостачання» здійснюється згідно з кредитною трансферно-накопичувальною системою організації навчального процесу. Рейтинг студента із засвоєння дисципліни визначається за 100 бальною шкалою. Він складається з рейтингу навчальної роботи (засвоєння теоретичного матеріалу під час аудиторних занять та самостійної роботи, виконання лабораторних та індивідуальних завдань), для оцінювання якої призначається 100 балів.

Семестровий залік полягає в оцінці рівня засвоєння здобувачем вищої освіти навчального матеріалу на лекційних і лабораторних заняттях та виконання індивідуальних завдань за стобальною та дворівневою («зараховано», «не зараховано») та шкалою ЄКТС результатів навчання.

Навчальний план передбачає при вивченні навчальної дисципліни виконання певних видів робіт на лекційних і лабораторних заняттях, виконання індивідуальних завдань, інших видів навчальної діяльності, тому оцінка здобувачам вищої освіти вище 60 балів може виставлятися без виконання ними підсумкової залікової роботи. В такому разі виставлення оцінки підсумкового семестрового контролю не передбачає обов'язкової присутності здобувача вищої освіти на заліку. У разі, якщо сума рейтингових балів менша ніж 60, але виконані умови допуску до семестрового контролю, здобувач вищої освіти виконує на останньому за розкладом занятті залікову контрольну роботу. За бажанням, здобувач вищої освіти має право на виконання залікової контрольної роботи з метою підвищення кількості балів, які були набрані ним протягом семестру.

Розподіл балів, які отримують студенти при вивченні дисципліни «Теплотехніка та теплопостачання»

Поточне тестування та самостійна робота												
Змістовий модуль 1						Змістовий модуль 2						Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	ЗК1	T6	T7	T8	T9	T10	ЗК2
5	7	5	7	3	3	20	3	4	9	6	8	20
												100

Примітка: T1, T2, ..., T14 – тема програми, ЗК1, ЗК2 – підсумковий змістовий контроль

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Оцінка за шкалою ЄКТС	Визначення	Оцінка		
		За національною системою (екзамен, диф. залік, курс. проект, курс. робота, практика)	За національною системою (залік)	За системою ЦНТУ
A	ВІДМІННО – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	5 (відмінно)	Зараховано	90-100
B	ДУЖЕ ДОБРЕ – вище середнього рівня з кількома помилками	4 (добре)	Зараховано	82-89
C	ДОБРЕ – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок			74-81
D	ЗАДОВІЛЬНО – непогано, але зі значною кількістю недоліків	3 (задовільно)	Зараховано	64-73
E	ДОСТАТНЬО – виконання задовольняє мінімальні критерії			60-63
FX	НЕЗАДОВІЛЬНО – потрібно попрацювати перед тим, як перескласти	2 (незадовільно)	Незараховано	35-59
F	НЕЗАДОВІЛЬНО – необхідна серйозна подальша робота			1-34

Критерії оцінювання знань і умінь здобувачів визначені [Положенням про організацію освітнього процесу в ЦНТУ](#) (с. 31-33).

12. Рекомендована література

Базова

1. Константинов С.М. Теоретичні основи теплотехніки. К.: Золоті ворота, 2012. 592 с.
2. Драганов Б.Х., Бессараб О.С., Долінський А.А., Лазоренко В.О., Міщенко А.В., Шеліманова О.В. (за ред. Б.Х. Драганова). Теплотехніка: Підручник. 2-е вид., перероб. і доп. Київ: Фірма "ІНКОС". 2005. 400 с.
3. Буляндра О.Ф. Технічна термодинаміка. К: Техніка, 2006. 320 с.
4. Чепурний М.М., Ткаченко С.Й. Основи технічної термодинаміки. Підручник. Вінниця: Поділля, 2004. 352 с.
5. Пеньков В.І. Технічна термодинаміка. Навчальний посібник. Рівне: НУВГП, 2010. 209 с.
6. Шестаков В.Л. Термодинаміка. Навчальний посібник. Рівне: НУВГП, 2009. 150 с.
7. Герасимов Г.Г. Теоретичні основи теплотехніки. Навчальний посібник. Рівне: НУВГП, 2011. 382 с.
8. Приходько М.А., Герасимов Г.Г. Термодинаміка та теплопередача. Навчальний посібник. Рівне: НУВГП, 2008. 250 с.
9. Константинов М.М. Теплообмін. Підручник. Київ: ВПІ ВМК «Політехніка»: Інрес, 2005. 304 с.
10. Обертюх Р.Р. Теоретичні основи теплотехніки. Навчальний посібник. Вінниця.:ВНТУ. 2010. 165с.
11. Миронов О.С., Бража М.Р., Бойко В.Б., Золотовська О.В. Теплотехніка:основи термодинаміки, теорія теплообміну, використання тепла в сільському господарстві. Дніпропетровськ: ЕНЕМ, 2011. 424с.
12. Василенко С.В., Українець А.І., Олішевський В.В. Основи тепломасообміну. Підручник. НУХТ.2004. 205с.
13. Константинов М.С. Теплообмін. Підручник. К: ВПІ ВПК "Політехніка": Інрес, 2005. 304с.
14. Горобець В.Г. Теплоенергетичні установки і системи. Навчальний посібник. К: ЦП «Компринт». 2018. 380 с.
15. Ковальчук В.А., Мацнева Т.С. Теплопостачання. Навчальний посібник. Рівне: НУВГП, 2013. 300 с.
16. Маляренко В.А. Енергетичні установки. Загальний курс. Навчальний посібник. 2-ге видання X: Видавництво "САГА", 2008. 320с.
17. Дидур В.А., Стручаїв М.І. Теплотехніка, теплопостачання і використання теплоти в сільському господарстві. К: Аграрна освіта, 2008. 233с.
18. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Теплотехніка та теплопостачання" : для студ. ден. та заочн. форм навч. напряму освіти програма 208 - Агроінженерія / [уклад. М. В. Босий] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. - Кропивницький : ЦНТУ, 2020. - 82 с. <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/10312>

Допоміжна

19. Константинов С.М. Збірник задач з технічної термодинаміки та теплообміну. Луцьк: Освіта України, 2009. 544 с.
20. Константинов С.М., Луцик Р.В. Збірник задач з технічної термодинаміки. Київ: Політехніка, 2002. 544 с.
21. Босий М.В., Боса О.А., Авраменко Є.В., Герасименко І.О. Оцінка ефективності використання теплового насоса та традиційних систем теплопостачання. Вісник Кременчуцького національного університету ім. М. Остроградського. Випуск 1 (138). 2023. С. 11-21.
http://visnikkrnu.kdu.edu.ua/visnik.php?id_nom=60
http://visnikkrnu.kdu.edu.ua/statti/2023_1_1.pdf

22. Босий М.В., Боса О.А., Ботнаренко В.О., Герасименко І.О. Оцінка ефективності використання парокompресійного циклу повітряного теплового насоса в агропромисловому виробництві. Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. Енергетика. Том 34 (73) №1. 2023. С.162-168.

https://tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2023/1_2023/24.pdf

23. Босий М.В. Теплові насоси для теплопостачання та гарячого водопостачання агропромислових підприємств. Науковий журнал Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Механізація та автоматизація виробничих процесів». Випуск 2 (48). 2022. С. 3-8.

<https://www.snaubulletin.com.ua/index.php/mapp/issue/view/54/53>

24. Босий М.В., Кузик О.В. Теплові насоси для опалення та гарячого водопостачання. Findings of modern engineering research and developments: Scientific monograph. Riga, Latvia: «Baltija Publishing». 2022. P. 24-40.

<http://baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/book/217>

<http://baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/view/217/5889/12305-1>

25. Босий М.В. Термодинамічна енергоефективність геотермального теплового насоса на ґрунтових водах. Moderní aspekty vědy: XX. Díl mezinárodní kolektivní monografie. Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o.Česká republika: Publishing Group „Vědecká perspektiva“. 2022. P. 556-567.

<http://perspectives.pp.ua/public/site/mono/monography-20.pdf>

[file:///C:/Users/user/Downloads/%D0%9C%D0%BE%D0%BD%D0%BE_XX%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/%D0%9C%D0%BE%D0%BD%D0%BE_XX%20(2).pdf)

26. Босий М.В. Теплові насоси – енергоефективне відновлювальне екологічне чисте джерело теплоти. Moderní aspekty vědy: XXI Díl mezinárodní kolektivní monografie Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o.Česká republika: Publishing Group „Vědecká perspektiva“. 2022. P. 357-380.

<http://perspectives.pp.ua/public/site/mono/monography-21.pdf>

27. Босий М.В., Клименко В.В., Магопєць С.О., Гарасьова Н.Ю., Овчаренко А.О. Підвищення ефективності автомобільної газонаповнювальної компресорної станції шляхом застосування газогідратного акумулятора. Refrigeration Engineering and Technology. Одеса: ОНАХТ. 2021. Випуск 57(1). С. 45-54. <https://doi.org/10.15673/ret.v57i1.1978>

28. Клименко В.В., Босий М.В., Аулін В.В., Філімоніхіна І.І., Лисенко С.В., Гриньків А.В. Енергоефективність заправки автомобільного транспорту стиснутим природним газом при використанні газогідратного акумулятора. Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. Кропивницький. 2021. Випуск 4 (35). С. 198-207.

<http://mapiea.kntu.kr.ua/archive/35.html>

29. Босий М.В., Кропівний В.М., Кузик О.В., Кропівна А.В., Молокост Л.А. Термодинамічна енергоефективність парокompресійного теплового насоса на ґрунтових водах. Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. Кропивницький. 2022. Випуск 5(36), ч. І. С. 47-54.

http://mapiea.kntu.kr.ua/archive/36_I.html

30. Босий М.В. Аналіз енерговитрат стискування природного газу в автомобільній газонаповнювальній компресорній станції з газогідратним акумулятором. Науковий журнал Вісник Сумського національного аграрного університету. Суми: 2022. №1. С. 3-9.

<https://www.snaubulletin.com.ua/index.php/mapp/issue/view/47>

31. Босий М.В., Кропівний В.М., Кузик О.В. Термодинамічне дослідження циклу теплового насоса «ґрунт-вода» для системи опалення приміщення. Науковий журнал Вісник Кременчуцького національного університету ім. М. Остроградського. Кременчук: №1 (132). 2022. С. 165-172. DOI: <https://doi.org/10.32782/1995-0519.2022.1.22> ;<http://visnikkrnu.kdu.edu.ua/pravila.php>

32. Босий М.В. Енергетична ефективність повітряного теплового насоса на екологічно чистому робочому тілі пропані. Науковий журнал «Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського». Серія: Технічні науки». Київ: Том 33 (72). № 4. 2022. С. 144-148. DOI <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2022.4/22> ; <https://tech.vernadskyjournals.in.ua/33-72-4>

33. Патент України на корисну модель № 151033. Компресорна установка заправки стиснутим газом автомобільного транспорту / Клименко В.В., Босий М.В., Телюта Р.В., дата подання 30.12.2021 опубл. 25.05.2022 р., Бюл. № 21. <https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=281633>

34. Патент України на корисну модель № 151334. Спосіб заправки стиснутим природним газом автомобільного транспорту / Босий М.В., Клименко В.В., Телюта Р.В., дата подання 30.12.2021 опубл.07.07.2022 р., Бюл. №27. <https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=search>

Інформаційні ресурси

1. <http://dspace.kntu.kr.ua/> .
2. <http://moodle.kntu.kr.ua> Електронний ресурс дисципліни «Теплотехніка та тепlopостачання» в системі дистанційної освіти ЦНТУ MOODLE.