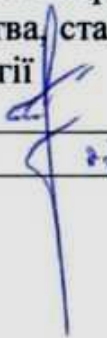


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНО-ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ЗАГАЛЬНОТЕХНІЧНИХ ДИСЦИПЛІН**

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету технології
виробництва і переробки продукції
тваринництва, стандартизації та
біотехнології

 Михайло ГИЛЬ
« 07 » 2025 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Перший проректор

 Дмитро БАБЕНКО
« 07 » 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ТЕПЛОТЕХНІКА**

освітньо-професійна програма «Технологія виробництва і переробки продукції
тваринництва» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня 4-го року
денної форми здобуття вищої освіти
на 2025/2026 навчальний рік

Освітній ступінь – **Бакалавр**

Галузь знань – **20 «Аграрні науки та продовольство»**

Спеціальність – **204 «Технологія виробництва і переробки продукції
тваринництва»**

Мова викладання – **українська**

Миколаїв
2025



Робоча програма відповідає меті та особливостям освітньо-професійної програми підготовки здобувачів вищої освіти «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство», затвердженої Вченою радою Миколаївського національного аграрного університету 22.02.2022 р. (протокол №7).

Розробник програми:

асистентка Баранова О.В., Миколаївський національний аграрний університет.

Програма розглянута на засіданні кафедри загальнотехнічних дисциплін МНАУ, протокол № 9 від 19 травня 2025 року).

В.о. завідувача кафедри
канд. екон. наук, доцент



Павло ПОЛЯНСЬКИЙ

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-енергетичного факультету МНАУ, протокол № 9 від 20 травня 2025 року.

Голова науково-методичної комісії,
канд. техн. наук, доцент



Володимир МАРТИНЕНКО

Гарант освітньої програми



Галина КАЛИНИЧЕНКО

Анотація

Навчальна дисципліна «Теплотехніка» є компонентою освітньо-професійної програми підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» 20 «Аграрні науки та продовольство» та узгоджується з її метою – підготовка бакалаврів за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти, здатних ефективно використовувати теплоенергетичні установки і системи в різних галузях агропромислового виробництва.

Мета навчальної дисципліни «Теплотехніка» є формування у здобувачів вищої освіти розуміння основних питань з теплотехніки, здатних ефективно використовувати теплоенергетичні установки і системи в різних галузях агропромислового виробництва, формування наукового мислення; засвоєння необхідного обсягу теоретичних знань при вивченні термодинамічних параметрів, процесів законів перетворення теплової енергії в механічну і навпаки, процесів тепло і масо-переносу, відновлювальні джерела енергії, теплові насоси, одержаними під час вивчення курсу і потрібними в процесі виробничої діяльності.

Завдання дисципліни:

- вивчити основи технічної термодинаміки;
- вивчити основи теорії тепломасообміну;
- вивчити основні теоретичні відомості в галузі теплоенергетичного устаткування і систем агропромислового виробництва;
- ознайомитись з принципами роботи і конструкції теплотехнічних пристроїв і систем, що використовуються у системах теплопостачання АПК;
- ознайомитись з методами та технічними засобами використання нетрадиційних та відновлювальних джерел енергії;
- вивчити законодавчу базу, методи та технічні засоби енергозбереження в теплотехнологіях.

Annotation

The initial discipline "Thermal Engineering" is a component of the educational and vocational training program for first-level (bachelor's) level graduates in specialty 204 "Technology" production and processing of animal products" 20 "Agricultural Sciences and Food" and uses this method - preparing bachelors for the first (bachelor's) level of higher education, created effectively vikoristovat heat and power installations and systems in various galuzakh agro-industrial virobnitsva.

The meta-initial discipline "Heat Engineering" provides students with a thorough understanding of the basic power supply from heating engineering, which is designed to effectively develop heat-and-power installations and systems in various areas. agro-industrial production, formation of scientific research; acquisition of the necessary theoretical knowledge in the development of thermodynamic parameters, processes of the laws of conversion of thermal energy into mechanical energy and pressure, processes of heat and mass transfer, water supply energy, heat pumps, acquired during the course of the course and required in the process of industrial activity.

Department of discipline:

- learn the basics of technical thermodynamics;
- learn the basics of the theory of heat and mass transfer;
- read the basic theoretical data in the field of heat and power installations and agro-industrial production systems;
- become familiar with the principles of operation and design of heating devices and systems that are used in heat supply systems of the agro-industrial complex;
- become familiar with the methods and technical means of extracting non-traditional and modern energy sources;
- read the legislative base, methods and technical features of energy saving in heat technologies.

2. Опис навчальної дисципліни

Галузь знань **20 «Аграрні науки та продовольство»»**

Спеціальність **204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»**

Ступінь вищої освіти **Бакалавр**

Обов'язкова (вибіркова) компонента **Вибіркова**

Семестр **7**

Кількість кредитів ECTS **3,0**

Кількість модулів **1**

Кількість змістових модулів **2**

Загальна кількість годин **90**

Види навчальної діяльності та види навчальних занять, обсяг годин та кредитів:

7 семестр

Лекції **16 / 0,53 кредити ECTS**

Практичні (лабораторні, семінарські) заняття **16/ 0,53 кредити ECTS**

Самостійна робота **58 / 1,94 кредити ECTS**

Форма підсумкова контрольного заходу **залік**

Короткий опис

У процесі вивчення дисципліни застосовуються інноваційні педагогічні технології, а саме цілеспрямований системний набір прийомів, засобів організації навчальної діяльності, що охоплює весь процес навчання від визначення мети до одержання результатів: комп'ютерні презентації, тестові програми, система дистанційної освіти Moodle, технології Jitsi, вбудовані в курс на платформі Moodle, Zoom та інші.

Підстава: результати опитування здобувачів вищої освіти, рекомендації роботодавців.

Передбачені неформальні освітні заходи.

- Участь у вебінарах, семінарах та круглих столах з технічної тематики.
- Участь у відкритих лекціях, які проводять поза межами освітнього процесу.
- Участь у громадських заходах.

Здобувач має право самостійно обирати напрям і вид неформальних освітніх заходів. Оцінка їхніх результатів відбувається за наявності документального підтвердження (сертифікат, свідоцтво, скріншот, програма, запрошення тощо). Перезарахування дисципліни або окремих тем відбувається за бажання здобувача на підставі нормативної внутрішньої документації та Положень МНАУ.

Передбачені інформальні заходи освіти. Інформальна освіта передбачає самоорганізоване здобуття студентом певних компетентностей, зокрема під час повсякденної діяльності, пов'язаної з професійною, громадською або іншою діяльністю, родиною чи дозвіллям. Такі освітні заходи сприяють розширенню професійних знань та умінь і є однією з ключових компетентностей особистості. Форми інформальної освіти: одноразові лекції, відеоуроки, медіа-консультації,

спілкування у сім'ї, з колегами, читання спеціалізованих журналів, телебачення, відео, незаплановані бесіди.

Можливості набуття програмних результатів в умовах інклюзивної освіти. Набуття програмних результатів в умовах інклюзивної освіти здійснюється відповідно до Положення про організацію інклюзивного навчання осіб з особливими освітніми потребами у Миколаївському національному аграрному університеті СО 5.279.01-00.2020 із застосуванням особистісно орієнтованих методів навчання та з урахуванням індивідуальних особливостей навчально-пізнавальної діяльності усіх здобувачів вищої освіти, рекомендацій індивідуальної програми реабілітації особи з інвалідністю (за наявності) та/або висновку про комплексну психолого-педагогічну оцінку розвитку здобувачів вищої освіти (за наявності), що надається інклюзивно-ресурсним центром.

Можливість дистанційного (або очно-дистанційного) навчання з використання наступних засобів:

1. Система Moodle (<https://moodle.mnau.edu.ua/course/view.php?id=419>) – лекційний матеріал, практичні завдання, напрями наукової та індивідуальної роботи, завдання для самостійної роботи);

2. Платформа онлайн-занять Zoom – для проведення індивідуальних практичних занять, консультацій тощо;

3. Електронний репозитарій МНАУ – для використання інформаційних матеріалів (<http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/simple-search?query=%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D1%83%D1%88%D0%BA%D1%96%D0%BD%D0%B0>);

4. Аудіо- та відеоповідомлення з лекційним матеріалом, поясненням особливостей завдань та напрямками їх виконання тощо;

5. Спілкування через електронну пошту (baranovaov@mnau.edu.ua) та телефонний зв'язок;

6. Залучення до освітньо-наукових заходів в онлайн-режимі;

7. Індивідуальний підхід до викладення матеріалу навчальної дисципліни;

8. Можливість залучення до освітнього процесу куратора академічної групи та людини, яка знаходиться поряд з здобувачем вищої освіти з особливими освітніми потребами (батьки, сестра, брат та інших).

Мовна підготовка. Дисципліна викладається українською мовою. До кожної теми наведено ключові слова англійською мовою. Здобувачі мають можливість брати участь у вебінарах та наукових заходах англійською мовою.

Форми навчання. Денна (дистанційна, змішана – за наказом ректора, наприклад, у зв'язку із дотриманням карантинних заходів). Освітній процес реалізується у таких формах: навчальні заняття (лекційні заняття, практичні заняття, консультації), індивідуальні завдання, самостійна робота, контрольні заходи.

Методи навчання. Проблемно-орієнтоване навчання, студентоцентроване навчання, змішане навчання в системі Moodle університету, самонавчання, навчання на основі досліджень. Викладання проводиться у вигляді: лекцій, мультимедійних лекцій, інтерактивних лекцій, практичних занять із використанням ситуаційних завдань, кейс-методів, ділових ігор, тренінгів, що

розвивають професійні навички та soft-skills. Також передбачена самостійна робота з можливістю консультацій з викладачем, e-learning за окремими освітніми компонентами, індивідуальні заняття, групова робота над інноваційними проектами.

У процесі навчання всі учасники освітнього процесу зобов'язані дотримуватися принципів **академічної доброчесності** – сукупності етичних принципів та визначених правил провадження освітньої та наукової діяльності, які є обов'язковими для всіх учасників такої діяльності та мають на меті забезпечувати довіру до результатів навчання та наукової діяльності, з урахуванням вимог Закону України «Про вищу освіту», «Про освіту», методичних рекомендацій Міністерства освіти і науки України для закладів вищої освіти з підтримки принципів академічної доброчесності, Кодексу академічної доброчесності у Миколаївському національному аграрному університеті та інших документів.

Усі академічні тексти (освітні та наукові) здобувачів вищої освіти обов'язково перевіряються щодо їх відповідності принципам академічної доброчесності, у т. ч. за допомогою програми StrikePlagiarism.

3. Мета вивчення навчальної дисципліни

Мета навчальної дисципліни «Теплотехніка» є формування у здобувачів вищої освіти розуміння основних питань з теплотехніки, здатних ефективно використовувати теплоенергетичні установки і системи в різних галузях агропромислового виробництва, формування наукового мислення; засвоєння необхідного обсягу теоретичних знань при вивченні термодинамічних параметрів, процесів законів перетворення теплової енергії в механічну і навпаки, процесів тепло і масо-переносу, відновлювальні джерела енергії, теплові насоси, одержаними під час вивчення курсу і потрібними в процесі виробничої діяльності.

Завдання дисципліни:

- вивчити основи технічної термодинаміки;
- вивчити основи теорії тепломасообміну;
- вивчити основні теоретичні відомості в галузі теплоенергетичного устаткування і систем агропромислового виробництва;
- ознайомитись з принципами роботи і конструкції теплотехнічних пристроїв і систем, що використовуються у системах тепlopостачання АПК;
- ознайомитись з методами та технічними засобами використання нетрадиційних та відновлювальних джерел енергії;
- вивчити законодавчу базу, методи та технічні засоби енергозбереження в теплотехнологіях.

Предмет дисципліни: загальні відомості про термодинамічні параметри, процеси перетворення теплової енергії в механічну і навпаки, відновлювальні джерела енергії, теплові насоси.

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з технології виробництва і переробки продукції тваринництва або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів зооінженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

ЗК 3. Здатність застосовувати знання в практичних ситуаціях.

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

Фахові компетентності:

ФК1. Здатність використовувати професійні знання в галузі виробництва і переробки продукції тваринництва для ефективного ведення бізнесу.

Програмні результати навчання:

ПР5. Забезпечувати якість виконуваних робіт.

4. Місце дисципліни у структурі навчальних дисциплін

Перелік дисциплін, на які безпосередньо спирається вивчення даної дисципліни	Перелік дисциплін, вивчення яких безпосередньо спирається на дану дисципліну
Біофізика (OK7)	Технологія переробки продукції тваринництва (OK27)
Неорганічна та аналітична хімія (OK7)	
Органічна хімія (OK8)	

5. Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Змістовий модуль		Теми		Обсяги годин				
№	назва	№	назва	ЛЗ	ПР	СР	К	Разом
7-й семестр								
1	Основи технічної термодинаміки	1	Технічна термодинаміка. Основні поняття та закони	2	2	6		10
		2	Термодинаміка газів	2	2	8		12
		3	Термодинаміка води і пари	2	2	8		12
		4	Дослідження термодинамічних процесів	2	2	6		10
Всього за змістовий модуль				8	8	28		44
2	Основи теорії теплообміну	5	Тепломасообмін	2	2	6		10
		6	Теплоенергетичні установки	2	2	8		12
		7	Котельні установки. Парові котли.	2	2	8		12
		8	Котли і теплогенератори	2	2	8		12
Всього за змістовий модуль				8	8	30		46
Всього годин по навчальній дисципліні				16	16	58		90

6. Зміст навчальної дисципліни

6.1. Загальний розподіл годин і кредитів

Назва змістового модуля	Кількість годин і кредитів		
	год.	кредитів	%
ЗМ 1. Основи технічної термодинаміки	44	1,47	49,0
ЗМ 2. Основи теорії теплообміну	46	1,53	51,0
Всього	90	3,0	100,0

6.2. Склад, обсяг і терміни виконання змістовних модулів

Назва змістового модуля	Кількість годин	Терміни виконання
ЗМ 1. Основи технічної термодинаміки	44	Відповідно до розкладу занять та графіку освітнього процесу
ЗМ 2. Основи теорії теплообміну	46	
Всього	90	x

6.3. Перелік та короткий зміст лекцій

Змістовний модуль 1. Основи технічної термодинаміки

ЛК 1. Технічна термодинаміка. Основні поняття та закони.

Предмет технічної термодинаміки, її завдання і основні визначення. Робоче тіло і його основні параметри. Поняття про ідеальний газ. Рівняння стану ідеального газу. Поняття про реальні гази і пару як робочі тіла. Термодинамічна система. Тепловий стан. Рівноважні та нерівноважні стани. Термодинамічний процес.

Ключові слова: термодинаміка, робоче тіло, ідеальний газ, система, тепловий стан.

Key words: thermodynamics, working fluid, ideal gas, system, thermal mill.

ЛК 2. Термодинаміка газів.

Поняття про газову суміш. Закон Дальтона. Склад суміші в об'ємних і масових частках, за числом молей. Уявна молярна маса і газова стала газової суміші. Поняття про теплоємність. Масова, об'ємна і молярна теплоємність, залежність між ними. Теплоємність за сталого об'єму та тиску. Залежність теплоємності від температури і атомності газів. Формули і таблиці для визначення теплоємності газів. Теплоємність газової суміші.

Ключові слова: газова суміш, закон Дальтона, молярна маса, газова стала, теплоємність, температура.

Key words: gas sum, Dalton's law, molar mass, gas steel, heat capacity, temperature.

ЛК 3. Термодинаміка води і пари.

Перший закон термодинаміки. Зміст закону і його формулювання. Аналітичний вираз першого закону термодинаміки. Принцип еквівалентності теплоти і роботи. Внутрішня енергія та її властивості. Робота газу, її визначення і графічне зображення в координатах $p-v$. Ентальпія газу.

Другий закон термодинаміки. Дослідження термодинамічних процесів. Зміст закону і його формулювання. Колові процеси або цикли. Прямий і зворотний цикли. Термічний ККД циклу і холодильний коефіцієнт. Цикл Карно, загальні властивості оборотних і необоротних циклів. Аналітичний вираз другого закону термодинаміки. Ентропія газів. Система координат Ts . Абсолютна термодинамічна температура.

Ідеальні цикли поршневих двигунів внутрішнього згорання. Основи компресорних машин. Цикли з підведенням теплоти за сталого об'єму і сталого тиску. Термічний ККД циклів. Робота газу за цикл. Порівняння циклів. Цикл зі змішаним підведенням теплоти. Відмінність дійсних циклів від ідеальних. Компресори й компресорні установки. Принцип роботи компресора. Робочий процес одноступінчастого поршневого компресора і зображення його в координатах pV і Ts . Багатоступінчасті компресори. Компресорні станції та їх експлуатація. Ротаційні й відцентрові компресори.

Ключові слова: закони термодинаміки, енергія, цикл Карно, ентропія газів, водяна пара, ентальпія водяної пари.

Key words: laws of thermodynamics, energy, Carnot cycle, entropy of gases, water vapor, enthalpy of water vapor.

ЛК 4. Дослідження термодинамічних процесів.

Порядок і методи дослідження термодинамічних процесів. Ізохорний, ізобарний, ізотермічний, адіабатний процеси та їх зображення в координатах pV і Ts . Політропний процес.

Фізичні та хімічні властивості води. Водяна пара як робоче тіло. Процес утворення пари. Діаграма pV для водяної пари. Параметри стану рідини, вологої, сухої насиченої і перегрітої пари та кількість теплоти, необхідної для нагрівання рідини і одержання пари. Таблиці водяної пари. Фазові перетворення. Потрійна точка. Ентальпія водяної пари. h_s -діаграма водяної пари і зображення на ній основних термодинамічних параметрів. Шляхи економного витрачання водяних ресурсів у народному господарстві. Вологе повітря як суміш сухого повітря і водяної пари. Основні параметри вологого повітря: абсолютна і відносна вологість, вологовміст, питомий об'єм, ентальпія.

Ключові слова: закони термодинаміки, енергія, цикл Карно, ентропія газів, водяна пара, ентальпія водяної пари.

Key words: laws of thermodynamics, energy, Carnot cycle, entropy of gases, water vapor, enthalpy of water vapor.

Змістовний модуль 2. Основи теорії теплообміну.

ЛК 5. Тепломасообмін.

Предмет теорії теплообміну. Способи поширення теплоти теплопровідністю, конвекцією і випромінюванням. Теплопередача. Теплопровідність. Температурне поле. Закон Фур'є. Коефіцієнт теплопровідності

та його значення для різних технічних матеріалів. Теплопровідність плоскої і циліндричної стінок. Густина теплового потоку під час теплопровідності.

Конвективний теплообмін. Променистий теплообмін. Закон Ньютона-Ріхмана. Коефіцієнт тепловіддачі. Тепловіддача за вільного і вимушеного руху рідини, за різних умов обтікання тіл. Густина теплового потоку за конвективного теплообміну. Поняття про абсолютно чорне, біле та сіре тіло. Закон Стефана-Больцмана для абсолютно чорного і сірого тіл; ступінь чорноти тіла. Вплив випромінювання газів на теплообмін. Густина теплового потоку під час променистого теплообміну.

Теплопередача і теплообмінні апарати. Теплопередача через плоску одношарову і багатошарову стінки. Коефіцієнт теплопередачі і термічний опір теплопередачі. Методи інтенсифікації теплопередачі. Теплопередача через циліндричну стінку. Теплова ізоляція. Теплообмінні апарати. Класифікація теплообмінних апаратів. Порівняння прямоточних і протитечієвих схем руху теплоносіїв.

Ключові слова: теплообмін, теплопередача, теплопровідність, закон Фур'є, конвективний теплообмін, теплообмінні апарати.

Key words: heat exchange, heat transfer, thermal conductivity, Fourier's law, convective heat exchange, heat exchangers.

ЛК 6. Теплоенергетичні установки.

Теплопередача і теплообмінні апарати. Теплопередача через плоску одношарову і багатошарову стінки. Коефіцієнт теплопередачі і термічний опір теплопередачі. Методи інтенсифікації теплопередачі. Теплопередача через циліндричну стінку. Теплова ізоляція. Теплообмінні апарати. Класифікація теплообмінних апаратів. Порівняння прямоточних і протитечієвих схем руху теплоносіїв.

Ключові слова: теплообмін, теплопередача, теплопровідність, закон Фур'є, конвективний теплообмін, теплообмінні апарати.

Key words: heat exchange, heat transfer, thermal conductivity, Fourier's law, convective heat exchange, heat exchangers.

ЛК 7. Котельні установки. Парові котли.

Котельні установки, їх типи і призначення. Принципова схема котельної установки. Основне і допоміжне обладнання котельної установки. Склад котельної установки. Елементи котельного агрегату. Тепловий баланс котельного агрегату. Корисно використана теплота. Втрати теплоти. ККД котельного агрегату. Годинна витрата палива. Правила експлуатації котельної установки. Забезпечення надійності та економічності котельних установок. Основні вимоги безпеки. Перспектива застосування сучасних котельних установок у сільському господарстві.

Ключові слова: котельні установки, тепловий баланс, надійність, обладнання.

Key words: boiler installations, heat balance, reliability, ownership.

ЛК 8. Котли і теплогенератори.

Класифікація котлів для сільського господарства. Котли водогрійні та парові, малої і середньої продуктивності для опалювальних котелень. Котли-утилізатори. Порядок гідравлічного випробування котлів. Арматура і гарнітура котла. Правила експлуатації котлів. Призначення і будова теплогенераторів. Типи теплогенераторів, їх характеристики. Робочий процес і регулювання режиму. Автоматичне керування теплогенераторами. Характерні несправності та способи їх усунення.

Ключові слова: котли, арматура, теплогенератори, робочий процес, несправності.

Key words: boilers, fittings, heat generators, operating process, malfunctions.

6.4. Перелік практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
Змістовний модуль 1. Технічна термодинаміка.		
1	Дослідження зміни параметрів ідеального газу в ізобарному процесі.	2
2	Водяна пара і вологе повітря. Визначення основних характеристик.	2
3	Паросилові установки. Розрахунок характеристик паросилових установок.	2
4	Особливості технологічних та конструкторських схем компресорних установок.	2
Змістовний модуль 2. Основи теорії теплообміну.		
5	Основи теплового розрахунку теплообмінних апаратів.	2
6	Процеси теплопровідності. Обчислення витрат теплоти через стінки сільськогосподарських приміщень та технологічних апаратів.	2
7	Котли. Схеми та особливості експлуатації котельних установок.	2
8	Тепловий баланс парового котла. Розрахунок поверхні нагріву.	2
	Всього	16

6.5. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
Змістовний модуль 1. Технічна термодинаміка.		
1	Технічна термодинаміка. Основні поняття та закони	10
2	Термодинаміка газів	12
3	Термодинаміка води і пари	12
4	Дослідження термодинамічних процесів	10
Змістовний модуль 2. Основи теорії теплообміну.		
5	Тепломасообмін	10
6	Теплоенергетичні установки	12
7	Котельні установки. Парові котли.	12
8	Котли і теплогенератори	12
	Всього	58

7. Питання для поточного та підсумкового контролю знань здобувачів вищої освіти

1. Наука, що вивчає процеси взаємоперетворення теплоти і роботи в теплових двигунах і машинах, а також теплофізичні властивості робочих тіл, які приймають участь у цих перетвореннях.
2. Робочими тілами в технічній термодинаміці.
3. Сукупність матеріальних тіл, що знаходяться в енергетичній взаємодії між собою і зовнішнім середовищем.
4. Певна кількість термодинамічних параметрів термодинамічної системи.
5. Будь-яка зміна термодинамічного стану.
6. Термодинамічний процес відбувається в результаті обміну між термодинамічною системою і зовнішнім середовищем.
7. Форма передачі енергії, обумовлена силовим впливом одного тіла на інше у процесі видимого спрямованого руху.
8. Форма передачі енергії, обумовлена різницею температур між тілами і хаотичним рухом молекул.
9. Загальною міра енергії в термодинамічній системі визначається параметром.
10. Загальна зміна кількості переданої енергії від одного тіла до іншого визначається:
11. Речовина, яка бере участь у термодинамічних перетвореннях.
12. Сумарна енергія всіх мікрочастинок ідеального газу.
13. Тиск ідеального газу є функцією.
14. Внутрішня енергія реального газу залежить.
15. Робота газу є функцією.
16. Згідно з одиницями SI роботу вимірюють.
17. Ентальпія ідеального газу є функцією.

18. Основними термічними параметрами стану.
19. Термодинамічний стан робочого тіла.
20. У термодинаміці при рівноважному стані робочого тіла, однаковими для нього мають бути:
21. Абсолютний тиск , питомий об'єм, абсолютна температура?
22. Внутрішня енергія, ентальпія, ентропія параметри?
23. Відношення є показником: γ C_p C_v ?
24. Основними формами передачі енергії від одного тіла до іншого є:
25. У термодинаміці термічними параметрами стану робочого тіла є:
26. У термодинаміці калоричними параметрами стану робочого тіла є:
27. Політропний процес – це процес, що протікає при:
28. Сила, яка діє на одиницю площі, це:
29. Середня сила, яка виникає в результаті ударів молекул об поверхню, що обмежує об'єм газу за нормаллю до неї і діє на одиницю поверхні, це:
30. Основна одиниця вимірювання тиску в системі SI, це:
31. Один паскаль це:
32. Абсолютний тиск атмосферного повітря вимірюють за допомогою:
33. Парціальним тиском компонента газової суміші називається тиск, який діє на поверхню, коли ?
34. Тиск газової суміші дорівнює?
35. Міра середньої кінетичної енергії поступального руху молекул називається:
36. Одиниця вимірювання абсолютної температури, це:
37. Питомий об'єм газу визначають за формулою:
38. Густину газу визначають за формулою:
39. Об'єм, який займає 1 кг маси, називають:
40. Кількість кг маси, яка знаходиться в 1 м³ об'єму газу, називають:
41. Одиниця вимірювання питомого об'єму, це:
42. Одиницею вимірювання густини є:
43. Ентальпія це?
44. Зміну внутрішньої енергії газу визначають за формулою:
45. Під час розрахунку кількості теплоти для нагрівання речовини у формулі використовують теплоємність?
46. При постійному об'ємі питома теплоємність:
47. Питому масову теплоємність газу визначають за формулою:
48. Питому об'ємну теплоємність визначають за формулою:
49. Кількість теплоти, яку слід підвести до тіла, щоб змінити його температуру на 1 градус, називають:
50. Кількість теплоти, яку треба підвести до 1 кг тіла, щоб змінити його температуру на 1 градус, називають:
51. Кількість теплоти, яку треба підвести до 1м³ тіла за нормальних умов, щоб змінити його температуру на 1 градус, називають:
52. Кількість теплоти, яку треба підвести до 1 кмоль газу, щоб змінити його температуру на 1 градус, називають:

53. Кількість теплоти, яку треба підвести до робочого тіла за сталого об'єму, щоб змінити його температуру на 1 градус, називають:
54. Кількість теплоти, яку треба підвести до тіла за сталого тиску, щоб змінити його температуру на 1 градус, називають:
55. Залежно від температури із збільшенням температури теплоємність газу:
56. Теплоємність, яка відноситься до певного інтервалу температур і стала в цьому інтервалі, це:
57. Теплоємність для одиниці об'єму або маси називають:
58. Рівняння Майєра?
59. Кількість теплоти в термодинамічному процесі визначають за формулою:
60. Ізобарний процес – це процес, який протікає при:
61. Ізотермічний процес – це процес, який протікає при:
62. Ізохорний процес – це процес, який протікає при:
63. Адіабатний процес – це процес, який протікає без:
64. Рівнянням адіабатного процесу?
65. Рівнянням ізотермічного процесу?
66. Рівняння політропного процесу в pV - діаграмі має вигляд?
67. Робота в політропному процесі визначається за формулою?
68. Перший закон термодинаміки встановлює?
69. Перший закон термодинаміки: коефіцієнт корисної дії (ККД) любого двигуна завжди менше.
70. Перший закон термодинаміки: вічний двигун другого роду.
71. Рівняння I закону термодинаміки має вигляд:
72. Основне рівняння стану, записане для 1 кг газу, має вигляд:
73. Основне рівняння стану, записане для всієї маси газу, має вигляд:
74. Основне рівняння стану, записане для 1 кмоль, має вигляд:
75. Який із наведених математичних виразів є виразом закону Бойля-Маріотта?
76. Який із наведених математичних виразів є виразом закону Гей-Люссака?
77. Який із наведених математичних виразів є виразом закону Шарля?
78. Закон Менделєєва-Клайперона

8. Форма підсумкового контролю, критерії оцінювання результатів навчання та рейтингова оцінка знань здобувачів вищої освіти з дисципліни

Оцінювання результатів навчання проводиться відповідно до Положення про організацію освітнього процесу у Миколаївському національному аграрному університеті СО 5.258.01-00.2018 та Положення про порядок оцінювання здобувачів вищої освіти у Миколаївському національному аграрному університеті СО 5.270.01-00.2020.

Підсумкове оцінювання результатів навчання в університеті здійснюється за єдиною 100-бальною шкалою. Оцінка здобувача вищої освіти відповідає відношенню встановленого при оцінюванні рівня сформованості професійних та загальних компетентностей до запланованих результатів навчання (у відсотках).

Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни «Промислове будівництво», підсумковою формою контролю за якою встановлено залік, визначається як сума оцінок (балів) за всіма успішно оціненими результатами навчання під час семестру (оцінки нижче мінімального порогового рівня до підсумкової оцінки не додаються) та оцінки, отриманої під час заліку.

Мінімальний пороговий рівень оцінки з освітнього компоненту складає 60 відсотків від максимально можливої кількості балів. Здобувач вищої освіти може бути недопущеним до підсумкового оцінювання, якщо під час семестру він: не досяг мінімального порогового рівня оцінки тих результатів навчання, які не можуть бути оцінені під час підсумкового контролю; якщо під час семестру він набрав кількість балів, недостатню для отримання позитивної оцінки навіть у випадку досягнення ним на підсумковому контролі максимально можливого результату.

Оцінювання результатів навчання під час семестру включає оцінювання знань здобувача під час практичних занять, індивідуальної роботи, самостійної роботи і неформальної освіти. Оцінювання знань здобувача під час практичних занять відбувається за такими критеріями: своєчасність та правильність виконання завдань практичної роботи; повнота і правильність відповіді під час усного опитування та інших передбачених форм контролю. Під час оцінювання індивідуальної роботи здобувача враховується її вид, актуальність, правильність виконання. Під час оцінювання робіт, які винесено на обов'язкове самостійне виконання, враховується своєчасність та правильність виконання самостійної роботи та розуміння змісту завдання і його вирішення. Під час оцінювання результатів неформальної освіти здобувача враховується відповідність напряму та змісту тематики дисципліни, актуальність, документальне підтвердження участі у заході.

Зміст лекційного матеріалу, словник основних термінів, методичні рекомендації для практичних робіт та самостійної роботи здобувачів, індивідуальні завдання, критерії та форми оцінювання, напрями наукової роботи розміщено на сторінці дисципліни у Moodle <https://moodle.mnau.edu.ua/course/view.php?id=419>. Основними deadline залежно від виду роботи є: наступне практичне заняття, підсумковий контрольний захід зі

змістового модулю, атестація, день складання заліку.

Рейтингова оцінка знань здобувачів вищої освіти з дисципліни

ЗМ 1				ЗМ 2				Самостійна робота	Разом за семестр	Залік	Всього
ПЗ1	ПЗ2	ПЗ3	ПЗ4	ПЗ5	ПЗ6	ПЗ7	ПЗ8				
5	5	5	5	5	5	5	5	20	60	40	100

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти, та шкала оцінювання – залік

Сума балів за всі види освітньої діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	5 (відмінно)
82-89	B	4 (добре)
75-81	C	4 (добре)
64-74	D	3 (задовільно)
60-63	E	3 (задовільно)
35-59	FX	не зараховано з можливістю повторного складання 2 (незадовільно)
0-34	F	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни 2 (незадовільно)

Здобувач вищої освіти має право скласти підсумковий семестровий залік під час екзаменаційної сесії, до якої він допускається, якщо за виконання всіх контрольних заходів, передбачених протягом семестру, студент набирає 36 і більше балів. У цьому випадку оцінка за залік складається із суми балів, отриманих протягом семестру (36-60 балів), і балів, отриманих під час складання заліку. При цьому здобувач вищої освіти може отримати на заліку (24-40 балів). Якщо кількість балів отриманих на заліку менше 24 балів, то здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку.

Здобувачі вищої освіти, що набрали впродовж семестру менше 36 балів (із можливих 60) до сесії не допускаються і автоматично отримують незадовільну оцінку. До складання екзамену такі здобувачі вищої освіти можуть бути допущені тільки після того, як наберуть необхідну кількість семестрових балів.

Здобувачі вищої освіти, що хворіли і мають відповідні довідки медичних установ або були відсутні з інших поважних причин і не могли брати участь у контрольних заходах, проходять контроль під час спеціально встановлених додаткових занять за узгодженням з викладачами за графіком, що розроблює деканат факультету.

Якщо здобувач вищої освіти на заліку отримує незадовільну оцінку, то він має право на одне перескладання викладачеві, друге перескладання приймає комісія, створена за вказівкою декана факультету. Якщо здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку під час складання комісії, його відраховують з університету.

За будь-якої форми здобуття освіти оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти є ідентичним.

Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

Лабораторія № 221 (22 м²)

Навчальний корпус №2 , вул. Є. Логвінова, 17- А.

Спеціальне технічне обладнання:

ПЕОМ Athlon X2 250250/500 GB/4GB – 12 шт.

Веб-камера SVEN IS-320 – 12 шт.

Кондиціонер LSR 09 HR Luberg – 1 шт.

Дошка магнітно –маркерна 100*150 – 1 шт.

Прикладне програмне забезпечення:

Корпоративне ліцензування «Volume Licensing», Parent program:

OPEN 93947897ZZE1608, Software Assurance (SA) №63986644, 63986649, 63986652:

Office Pro Plus 2013 with SP1 – 13 од.

Операційна система Windows 10 Pro – 11 од

Операційна система Windows 10 Home – 2 од

Google Chrome – 13 од.

Мережна ліцензія AvtoCad для освітніх установ, розрахована на багато користувачів з наданням загального доступу кільком користувачам (макс. 3000). Серійний номер: 572-55510902

Доступ до мережі Інтернет

Мультимедійне обладнання.

Дошка – 1 шт.

Стіл учнівський – 12 шт.

Стілець учнівський – 1 шт.

9. Перелік рекомендованих літературних джерел

9.1. Базова література

1. Шинкарик М. М., Кравець О. І. Основи теплотехніки : навч. посібник. Тернопіль : ФОП Паляниця В. А., 2024. 132 с.
2. Тепломасообмін : навчально-методичні рекомендації до лабораторних робіт / упоряд. В. В. Біляєва, А. Ю. Усенко, С. М. Форись. Дніпро : УДУНТ, 2024. 64 с.
3. Обертюх Р. Р., Слабкий А. В. Теоретичні основи теплотехніки : навчальний посібник. 2-ге вид., перероб. та доп. Вінниця : ВНТУ, 2020. 180 с.
4. Малафаєв М., Чеканов М. Теплотехнічні вимірювання та прилади : лаборатор. практикум для студентів. Харків : Харківський державний університет харчування та торгівлі, 2018. 78 с.
5. Дубровська В., Шкляр В. Термодинаміка та теплообмін : навч. посіб. Київ : Політехніка, 2016. 152 с.
6. Курилов А., Козін В. Теплотехнічні вимірювання і прилади : навч. посіб. Суми : СумДУ, 2015. 189 с.
7. Драганов Б.Х. Проектування систем тепlopостачання сільського господарства: Навч. посіб/ Б.Х. Драганов, О.С. Бессараб, А.В. Міщенко, В.В. Шутюк. Техніка, 2013. 161 с.

9. 2. Допоміжна література

1. Коновалова С.О. Теплотехніка та теплоенергетика. Ч. 1. Краматорськ: ДДМА, 2019. 300 с.
2. Теплоенергетичні установки і системи: навч. посіб. / Горобець В. Г.; Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. Київ: Компринт, 2018. 392 с.
3. Arthur M. Greene. Heat Engineering: A Text Book of Applied Thermodynamics, for Engineers and Students, in Technical Schools (Classic Reprint) Paperback. 2017. 484 p.

9.3. Інформаційні ресурси

1. Закон України «Про вищу освіту» (3 2984 – ІІІ). – К. : 2002. – 69 с.
2. Щодо нормативно-методичного забезпечення розроблених галузевих стандартів вищої освіти МОН. Лист N 1/9-484 від 31.07.2008.
3. Наказ МОНМС України «Про затвердження форм документів з підготовки кадрів у ВНЗ I-IV рівнів акредитації» від 29.03.2021 N 384.
4. <https://moodle.mnau.edu.ua/course/view.php?id=4195>
5. Технології використання відновлювальних джерел енергії : DIERET. URL: <https://dieret.rea.org.ua/uk>
6. Міністерство освіти і науки України : веб-сайт. URL: <https://mon.gov.ua/>
Національна бібліотека України ім. Вернадського. : веб-сайт. URL: www.nbuv.gov.ua
7. Національна бібліотека України імені Ярослава Мудрого. : веб-сайт. URL: <https://nlu.org.ua>

Робочу програму склала:

асистентка



Олена БАРАНОВА