

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет природокористування
Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій
Кафедра енергетики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Перший проректор

доцент Ірина ФЕДІВ
« _____ » _____ 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ТЕПЛОТЕХНІКА

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність: 145 “Відновлювальні джерела енергії та гідроенергетика”

перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

Львів 2023

Робоча програма з дисципліни **Теплотехніка** для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП **«Відновлювальні джерела енергії та гідроенергетика»** спеціальності **145 «Відновлювальні джерела енергії та гідроенергетика»**

Розробники: **Роман КРИГУЛЬ, к.т.н., доцент**

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри **енергетики**

Протокол від " ____ " _____ 20__ року № ____

Завідувач кафедри **енергетики**

(підпис) **Сергій СИРОТЮК**
(прізвище та ініціали)

Робочу програму схвалено на засіданні методичної **комісії факультету механіки, енергетики та інформаційних технологій**

Протокол від " ____ " _____ 20__ року № ____

Голова методичної комісії **факультету механіки, енергетики та інформаційних технологій**

(підпис) **Степан КОВАЛИШИН**
(прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

Галузь знань: 14 Електрична інженерія

Спеціальність 145 Відновлювальні джерела енергії та гідроенергетика

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Характеристика навчальної дисципліни:

Обовязкова

Кількість кредитів: 4

Загальна кількість годин: 120

Вид контролю: екзамен

Тижневих аудиторних годин для денної форми навчання – 4

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання –	<u>46</u>
для заочної форми навчання –	<u>12</u>

2. Програма навчальної дисципліни

План лекційних занять з дисципліни

Розділ 1. Технічна термодинаміка, тепло-масообмін та теплопередача.

Тема 1. Вступ. Загальні означення в курсі «Теплотехніка».

1.1. Теплотехніка, як розділ загальної інженерних наук, її роль і значення в народному господарстві України.

1.2. Структура дисципліни.

1.3. Предмет і методи технічної термодинаміки, її задачі та основні поняття і визначення.

Тема 2. Процеси та цикли технічної термодинаміки.

2.1. Колові процеси та цикли. 2.1.1. Колові процеси та цикли. Цикл С. Карно, к.к.д. циклів. 2.1.2. Зразкові цикли ДВЗ та компресорів, їх порівняльний аналіз. 2.1.3. Теплота та робота циклів, методика їх визначення.

2.2. Процеси пароутворення та парові цикли. 2.2.1. Процеси пароутворення в P-V і I-S діаграмах. 2.2.2. Цикл Ренкіна, інші паросилові цикли. 2.2.3. Цикли парокомпресорної холодильної установки та теплового насоса.

2.3. Термодинаміка потоку газів. 2.3.1. Рівняння першого закону термодинаміки для газового потоку. 2.3.2. Витікання та дроселювання газів і парів.

Тема 3. Теплопровідність, теплообмін.

3.1. Теплопровідність. 3.1.1. Диференціальне рівняння теплопровідності. 3.1.2. Теплопровідність плоских одношарових та багатошарових стінок.

3.2. Конвективний теплообмін, теплове випромінювання та масообмін. 3.2.1. Конвективний теплообмін, коефіцієнт конвективного теплообміну. 3.2.2. Основні закони теплового випромінювання.

Тема 4. Теплопередача.

4.1. Теплопередача через одношарову та багатошарову плоскі стінки.

4.2.Застосування теорії теплопередачі в практиці інженерних розрахунків.

Розділ 2. Використання теплоти.

Тема 5. Теплогенеруючі установки та теплообмінні апарати

5.1.Водяні, парові котли та тепло-генератори для с.-г. виробництва.

5.2.Теплообмінні апарати, їх класифікація.

5.3.Основні положення розрахунку теплообмінних апаратів.

Тема 6. Теплотехнічні основи реалізації агровиробництва.

6.1. Теплотехнічні основи зберігання с.-г. продукції. 6.1.1. Оптимальні умови зберігання с.-г. продукції. 6.1.2. Способи зберігання с.-г. продукції. 6.1.3. Застосування холоду в сільському господарстві для зберігання с.г. продукції. 6.1.4. Розрахунок та підбір холодильних установок. 6.1.5. Сушіння с.-г. продукції.

6.2. Теплопостачання споруд захищеного ґрунту. 6.2.1.Типи культивацийних споруд, їх конструкція та характеристика. 6.2.2.Способи обігріву споруд захищеного ґрунту. 6.2.3.Тепловий розрахунок культивацийних споруд.

Тема 7. Теплоенергозабезпечення виробництва.

7.1.Теплоенерго-забезпечення виробництва традиційними видами енергії.

7.2.Перспективи використання відновлюваних і вторинних енергоресурсів.

7.3.Короткий (підсумковий) огляд матеріалу лекцій. Висновки.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с.р.		л	п	лаб.	інд.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Рік підготовки 1_Семестр 1						Рік підготовки 1_Семестр 1					
Тема 1.	10	4		4		2	10					10
Тема 2	16	6		6		4	16		4			12
Тема 3.	18	4		4		10	18	6	4			8
Тема 4.	12	4		4		4	12	2	4			6
Тема 5.	12	4		6		2	12					12
Тема 6.	11	4		4		3	11					11
Тема 7.	11	2				9	11					11
Іспит	30					30	30					30
Разом за семестр	120	28		28		64	120	8	12			100

4. Теми лабораторних занять

План лабораторних занять з дисципліни

№ з/п	Назва лабораторних (практичних) занять	№ теми	Кількість годин
1	Вступне заняття. Цілі та задачі лабораторно-практичних занять. Ознайомлення з лабораторією. Інструктаж з техніки безпеки при виконанні лабораторних робіт. Вивчення апаратури та методики виконання лабораторних робіт. Виконання лабораторної роботи “Визначення середньої ізобарної теплоємності повітря”.	1	4 (0)
2	Виконання лабораторної роботи “Визначення теплоти пароутворення для води”	2	2 (4)
3	Виконання лабораторної роботи “Дослідження процесів у вологому повітрі”.		4
4	Виконання лабораторної роботи “Вивчення роботи холодильної установки та її калоричний розрахунок”.	3,6	4 (4)
5	Виконання лабораторної роботи “Вивчення роботи та дослідження теплообмінних апаратів”	4	4(4)
6	Виконання лабораторної роботи “Визначення коефіцієнта тепловіддачі горизонтальної труби при вільному русі повітря”	5	6
7	Виконання лабораторної роботи “Вимірювання витрати газу за допомогою дросельних приладів та побудова аеродинамічної характеристики відцентрового вентилятора”		4

5. Теми, винесені на самостійне вивчення

№ п/п	Назва теми
1	Ідеальні гази. Суміші ідеальних газів (визначення та математичні вирази). Реальні гази, процес пароутворення в T-S діаграмі. Вологе повітря (основні визначення і характеристика процесів), i-d діаграма вологого повітря
2	1-й і 2-й закони термодинаміки, їх математичні вирази і суть
3	Багатоступінчасті компресори. Процеси стиску у багатоступінчастих компресорах Робота стиску.
4	Теплопровідність одношарових та багатошарових циліндричних стінок. Тепловіддача при вільному та вимушеному русі рідини. Теплопередача через одношарову та багатошарову циліндричні стінки.
5	Газові водонагрівачі та газові опалювальні прилади.
6	Опалювально-вентиляційні установки для тваринницьких приміщень з утилізацією теплоти. Гаряче водопостачання приміщень. Розрахунок повітрообміну у виробничих приміщеннях в різні пори року.
7	Порівняльна характеристика енергетичних властивостей різних видів органічного палива.

6. Методи навчання

1. Словесні методи (розповідь, пояснення, бесіда, лекція.)

2. Наочні методи:

- ілюстрація (презентації, таблиці, моделі, муляжі, малюнки тощо);
- демонстрування засобу демонстрування: навчальна телепередача або кіно-відеофільм чи його фрагмент;

– діючі моделі, експерименти, спостереження, дослід, тощо.

3. Практичні методи: розв'язування тестових завдань, дослід, вправи, лабораторні та практичні роботи, реферати.

7. Методи контролю

1. Усне опитування (фронтальне, індивідуальне детальний аналіз відповідей студентів);

2. Письмова аудиторна та поза аудиторна перевірка (рішення задач і прикладів, складання тез, виконання креслень, схем, підготовка різних відповідей, рефератів, контрольні роботи (з конкретних питань тощо));

3. Практична перевірка (проведення різних вимірів, здійснення складання, налагодження, розробка документації, виконання практичної роботи, аналіз виробничої інформації, рішення професійних завдань, ділові ігри і т.д.);

4. Стандартизований контроль (тести).

Види контролю: Поточний контроль, проміжна та семестрова атестація

8. Очікувані результати навчання з дисципліни «Теплотехніка»

У результаті засвоєння окремих тем із дисципліни «*Теплотехніка*» здобувачі першого (бакалаврського) рівня вищої освіти набувають знання, уміння та компетентності, що відповідають вимогам ОПП «*Відновлювальні джерела енергії та гідроенергетика*» спеціальності **145 «Відновлювальні джерела енергії та гідроенергетика»**.

Індекс в матриці ОПП	Програмні компоненти
ЗК01	Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
ЗК02	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
ЗК05	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
ЗК06	Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
ЗК12	Здатність знаходити оптимальні рішення у випадку виникнення нетипових ситуацій.
ФК01	Здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (САПР).
ФК02	Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.
ФК10	Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.
ПР04	Знати принципи роботи біоенергетичних, вітроенергетичних, гідроенергетичних та сонячних енергетичних установок.

ПР07	Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.
ПР10	Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність
ПР13	Розуміти значення традиційної та відновлюваної енергетики для успішного економічного розвитку країни

9. Розподіл балів, які отримують студенти

(для екзамену)

Поточне тестування та самостійна робота (разом 50 балів)						Підсумковий тест, екзамен (50 балів)	Сума
розділ 1 (лаб.роб.)			розділ 2 (лаб.роб.)				
T1, T2	T3	T4	T5	T6	T7	50	100
9	8	8	8	8	9		

T1, T2 ... T7 – теми

10. Методичне забезпечення

1. Боярчук В. М., Шолудько Я. В., Шолудько В. П. та ін. Теплотехніка та використання теплоти : Практикум. / за ред. Шолудька Я. В. Львів: Сполом, 2010. 232 с.

2. Шолудько В.П., Боярчук В.М., Шолудько Я.В., Михалюк М.А. Теплотехніка та використання теплоти.: Навчальний посібник / За ред. В.П.Шолудька. Львів: Львівський ДАУ, 2007. 190 с.

11. Рекомендована література

Базова

1. Драганов Б.Х., Бессараб О.С., Долінський А.А. і ін. Теплотехніка.: Підручник / За ред. Б.Х. Драга нова. Київ: Фірма «Інкос», 2005. 400 с.

2. Шолудько Я. В., Боярчук В. М., Шолудько В. П. та ін. Теплотехніка та використання теплоти : Практикум. / за ред. Шолудька Я. В. Львів: Сполом, 2010. 232 с.

3. Шолудько В.П., Боярчук В.М., Шолудько Я.В., Михалюк М.А. Теплотехніка та використання теплоти.: Навчальний посібник / За ред. В.П.Шолудька. Львів: Львівський ДАУ, 2007. 190 с.

Допоміжна

1. Чекменьов В.В., Бендера І.М., Шолудько Я.В., Шолудько В.П., інш. Методика дипломного проектування з теплопостачання: навчальний посібник. Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2013. 552с.

2. Чепрасов О.І., Мних І.М.. Термодинаміка і теплотехніка. Навчально-методичний посібник для студентів денної та заочної форми навчання. Запоріжжя, 2018. 161 с

3. Лабай В.Й. Тепломасообмін.: Підручник. Львів: Тріада Плюс, 2004 260 с.

4. Жуковский С.С., Лабай В.Й. Системи енергопостачання і забезпечення мікроклімату будинків та споруд: Навчальний посібник для ВЗО. Львів: Астрономо-геодезичне товариство, 2000.- 259с.

5. Буляндра, О. Ф. Технічна термодинаміка: підручник / О. Ф. Буляндра. 2-ге. вид., випр. К. : Техніка, 2006. – 320 с.

6. О.Ф.Буляндра, Б.Х.Драганов, В.Г.Федорів і ін. Теплотехніка: Підручник. К.: Вища шк., 1998. 252с.

7. Гнатишин Я.М., Криштапович В.І. Теплотехніка: Навч. посіб. Рекомендовано МОН. К., 2008. 364 с.

12. Інформаційні ресурси

1. Бібліотечно-інформаційні ресурси – [книжковий фонд](#), періодика та фонди на [електронних носіях](#) бібліотеки ЛНУП, державних органів науково-технічної інформації, наукових, науково-технічних бібліотек та інших наукових бібліотек України.

2. Електронні інформаційні ресурси мережі Інтернет з переліком сайтів:

<https://moodle.lnup.edu.ua/>

<http://teplo55.ho.ua/Draganov.pdf>

<http://base.dnsgb.com.ua/files/book/teplotehnika.pdf>

<http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/21478/1/%D0%9A%D1%83%D1%80%D1%81%20%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D0%B9%20%D0%A2%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D1%96%D0%BA%D0%B0.pdf>

3. moodle.lnau.edu.ua