



МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ, ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКИ



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Перший проректор
Дмитро БАБЕНКО

06 2022 року

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Гарант освітньої програми
Олексій САДОВИЙ

«21» 06 2022 р.

СИЛАБУС

навчальної дисципліни

«Основи теплотехніки»

Галузь знань	14 «Електрична інженерія»
Спеціальність	141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Освітньо-професійна програма	«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Освітній ступінь	«Молодший бакалавр»
Кваліфікація	«Бакалавр з Електроенергетики, електротехніки та електромеханіки»
Семестр	3 семестр
Форма здобуття освіти	денна
Викладач	Сидорика Ігор Миколайович, Кандидат технічних наук e-mail: isn23490@gmail.com

Розглянуто на засіданні вченої ради інженерно-енергетичного факультету
(протокол №10 від «20» червня 2022 року).

Голова вченої ради, канд.пед.наук, доцент

Каріне ГОРБУНОВА

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-енергетичного факультету
(протокол №10 від «7» червня 2022 року).

Голова науково-методичної комісії, д-р. пед. наук

Ліона БАЦУРОВСЬКА

Розглянуто на засіданні кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки,
протокол

(протокол № 14 від «09» травня 2022 року).

Завідувач кафедри, д-р. тех. Наук, проф.

Андрій СТАВИНСЬКИЙ

Миколаїв 2022

1. Призначення навчальної дисципліни «Основи теплотехніки»

Курс основи теплотехніки разом з курсами фізики, хімії та теоретичної механіки являє собою основу теоретичної підготовки фахівців з вищою освітою, тобто фундаментальну базу, без якої неможлива повноцінна діяльність енергетика.

Викладання курсу спрямовано на створення у здобувачів вищої освіти достатньо широкої підготовки в галузі теплотехніки, володіння фундаментальними поняттями та теоріями класичної та сучасної фізики, що забезпечує їм ефективне опанування нових фізичних принципів у тих галузях техніки, в яких вони спеціалізуються. Елементи теплотехніки складних систем присвячені дослідженню фізичних основ перебігу термодинамічного процесу чи деякої його функціональної підсистеми як цілого.

Під час вивчення навчальної дисципліни «Основи теплотехніки» застосовуються інноваційні педагогічні технології навчання, які включають системний набір прийомів та засобів з організації освітньої діяльності, охоплюють процес навчання від мети до програмних результатів. У освітньому процесі використовується освітня платформа Moodle, яка дозволяє використовувати дистанційні підходи у опанування навчального матеріалу, технології Jitsi Meet, а також презентаційні матеріали та відео лекції.

Мовна підготовка у викладанні теоретичного та практичного матеріалу відбувається на державній мові, однак при застосуванні термінів і понять з іноземних джерел інформації, які стосуються тематики даної навчальної дисципліни, пояснення відбувається на іноземній мові та переводиться на державну.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни «Основи теплотехніки».

Метою викладання навчальної дисципліни «Основи теплотехніки» є послідовне викладання здобувачам вищої освіти основних законів і положень теплотехніки та її розділів, встановлює взаємозв'язок між тепловими, механічними і хімічними процесами, що мають місце в теплових машинах (теплових двигунах, теплових насосах, холодильних машинах) та дає оцінку ефективності термодинамічних циклів їх роботи, вивчає процеси, що відбуваються в газах та парі, а також теплотехнічні властивості цих тіл за різних фізичних умов, розглядає питання теплообміну та прямого перетворення теплоти в електричну енергію.

Основним завданням навчальної дисципліни «Основи теплотехніки» є обґрунтування теорії теплових двигунів, енергетичних установок та теплотехнічного обладнання, а також набуття майбутніми інженерами-енергетиками необхідних теоретичних і практичних знань з теплоенергетичних апаратів.

Знання теплотехнічних апаратів є важливою основою для подальшого розуміння і засвоєння спеціальних дисциплін енергетики і електромеханіки.

3. Компетентності «Основи теплотехніки».

Компетентності здобувачів вищої освіти обумовлені освітньою програмою «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» й передбачають отримання відповідних результатів навчання, використання методів й форм оцінювання. Програмні компетентності включають інтегральні компетентності, загальні компетентності, фахові компетентності. Здобувачі вищої освіти повинні отримати здатність розв'язувати складні завдання й проблеми у сфері професійної діяльності в області технологія виробництва і переробка продуктів сільськогосподарства або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

Основні фахові компетенції здобувачів бакалаврського рівня вищої освіти у контексті навчальної дисципліни «Основи теплотехніки» полягають у наступному: здатність реалізовувати практичні навички з застосування сучасних теплових машинах (теплових двигунах, теплових насосах, холодильних машинах) та давати оцінку ефективності термодинамічних циклів їх роботи, розраховувати процеси, що відбуваються в газах та парі, властивості цих тіл за різних фізичних умов, розглядає питання теплообміну та прямого перетворення теплоти в електричну енергію

Користуючись фізичними положеннями, законами і теоріями, здобувачі вищої освіти мають застосовувати набуті теоретичні та практичні знання під час вивчення спеціальних дисциплін і в майбутній роботі за спеціальністю та мати уявлення про небезпечні явища, які виникають в теплотехнічній сфері та застосовувати результати аналізу у професійній діяльності.

Основні фахові компетенції здобувачів вищої освіти бакалаврського рівня у контексті навчальної дисципліни «Основи теплотехніки» наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 Компетентності здобувачів вищої освіти

Компетентності	Змістовність
Інтегральні	ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані завдання та практичні проблеми у ході професійної діяльності у галузях теплових двигунів, енергетичних установок та теплотехнічного обладнання або у процесі навчання, що передбачає застосування окремих методів та положень теплотехніки та характеризується невизначеністю умов і необхідністю врахування комплексу вимог здійснення професійної та навчальної діяльності.
Загальні	ЗК3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК6. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. ЗК7. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК9. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

	ЗК10. Здатність працювати в команді.
Фахові	ФК4. Здатність застосовувати знання та розуміння термодинамічних процесів сільськогосподарських рослин для розв'язання виробничих технологічних задач.
	ФК5. Здатність оцінювати, інтерпретувати й синтезувати теоретичну інформацію та практичні, виробничі і дослідні дані у галузях теплотехнічного та енергетичного виробництва.
	ФК6. Здатність застосовувати методи статистичної обробки дослідних даних, пов'язаних з технологічними та селекційними процесами в теплотехніці.

4. Програмні результати «Основ теплотехніки».

Основні завдання вивчення навчальної дисципліни полягають: основні поняття про фізичні величини, одиниці їх вимірювань, основи теорії похибок та правила обробки результатів вимірювань теплотехнічних параметрів, основні положення та фізичні закономірності технічної термодинаміки, закони теорії тепло- і масообміну, методики теплових розрахунків процесів, що протікають в теплосилових установках різного призначення, принципи дії та конструкції теплотехнічних установок, які використовуються в сільському господарстві; засоби використання вторинних і поновлюваних джерел енергії; основи проектування систем тепло- та газопостачання та правила їх експлуатації, виявляти причинно-наслідкові залежності.

Таблиця 2 Програмні результати навчання здобувачів вищої освіти

Заплановані результати навчальної дисципліни	Змістовність
	ПРН1. Знати та розуміти фізичні величини, одиниці їх вимірювань, фізичні закономірності технічної термодинаміки, закони теорії тепло- і масообміну, методики теплових розрахунків процесів, що протікають в теплосилових установках різного призначення.
	ПРН16. Застосовувати набуті теоретичні знання для розв'язання практичних завдань та змістовно інтерпретувати отримані результати.
	ПРН19. Виявляти навички самостійної роботи, гнучкого мислення, відкритості до нових знань.
	ПРН30. Усвідомлювати сутність теплотехнічних об'єктів принципи дії та конструкції теплотехнічних установок, які використовуються в сільському господарстві.
	ПРН31. Демонструвати розуміння особливостей використання вторинних і поновлюваних джерел енергії; основи проектування систем тепло- та газопостачання та правила їх експлуатації, виявляти причинно-наслідкові залежності.

5. Опис дисципліни «Основи теплотехніки».

Галузь знань – 14 «Електрична інженерія».
 Спеціальність – 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».
 Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський).
 Освітній ступінь – «Молодший бакалавр».
 Кваліфікація: молодший бакалавр з Електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.
 Семестр – 3.
 Кількість кредитів ECTS – 3,0.
 Кількість змістових модулів – 2,0.
 Загальна кількість годин – 90,0 год.
 Види навчальної діяльності та види навчальних занять, обсяг годин та кредитів:
 Лекції 16/0,52 кредитів ECTS.
 Практичні заняття 30/1,0 кредитів ECTS.
 Самостійна робота 44/1,48 кредитів ECTS.
 Форма підсумкового контрольного заходу- залік.

Ключові слова: термодинамічний процес, робоче тіло, об'єкт, термодинамічний цикл, теплообмін, термодинамічний коефіцієнт, холодильний коефіцієнт, ентальпія, ентропія, внутрішня енергія, енергетичні показники, теплообмінний апарат.

Keywords: thermodynamic process, working fluid, object, thermodynamic cycle, heat transfer, thermodynamic coefficient, cooling coefficient, enthalpy, entropy, internal energy, energy indicators, heat exchanger.

Календарний план з навчальної дисципліни.

Таблиця 3. Темі, розподіл навчального часу, терміни виконання завдань.

Найменування	Змістовні модулі курсу		Темі	Розподіл навчального часу			Термін виконання, тиждів	Термін контрольного заходу
	Обсяг, кредити	Сума балів		лекції	практичні	самостійна робота		
Змістовний модуль 1. Технічна термодинаміка.	0,5	6,0-10,0	Тема 1. Основні поняття та визначення. Ідеальний газ. Термодинамічна система. Реальний газ.	5	6	16	2 тиждів	Пілотажний контроль по закресленої темі*
	0,2	6,0-10,0	Тема 2. Перший закон термодинаміки. Аналітичний вираз.	3	4	14	6 тиждів	Пілотажний контроль по закресленої темі*

	0,7	6,0-10,0	Тема 3. Основне рівняння термодинаміки. Аналіз термодинамічних процесів ідеальних газів.	2	4	10	8 тиждів	Поточний контроль по завершенню теми*
	0,5	6,0-10,0	Тема 4. Ізохорний, ізобарний, ізотермний і адіабатний процеси.	2	4	10	10 тиждів	Поточний контроль по завершенню теми*
Змістовий модуль 2. Основи теорії тепло- і масообміну.	0,6	6,0-10,0	Тема 5. Основні положення теплопровідності; температурне поле - стаціонарне і нестационарне, одно-, дво- і тривимірне. Закон Фур'є.	2	6	12	12 тиждів	Поточний контроль по завершенню теми*
	0,5	6,0-10,0	Тема 6. Рівняння теплопередачі і теплових балансів теплоносіїв. Особливості розрахунку теплообмінних апаратів.	2	6	12	14 тиждів	Поточний контроль по завершенню теми*
Всього	3,0	36-60	x	16	30	44	x	x

6. Порядок та критерії оцінювання.

Оцінювання здобувачів вищої освіти здійснюється відповідно до Положення про організацію освітнього процесу у Миколаївському національному аграрному університеті, Положення про порядок оцінювання здобувачів вищої освіти у Миколаївському національному аграрному університеті.

Оцінювання результатів навчання здійснюється за відповідними формами організації освітнього процесу, а саме: поточний та підсумковий контроль знань здобувачів вищої освіти. Вивчення навчальної дисципліни включає: лекційні заняття, практичні заняття, консультації з навчальної дисципліни, самостійну роботу здобувача.

Самостійна робота здобувача включає: опанування навчального матеріалу, проведення наукових досліджень, підготовку наукових публікацій, матеріалів доповідей на студентські науково-теоретичні конференції які проводяться на базі університету:

- Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Перспективна техніка і технології»;
- Студентська науково-теоретична конференція «Участь молоді у розбудові агропромислового комплексу країни»;

Таблиця 4. Оцінка за змістовні модулі, теми за видами виконання завдань.

№	Змістові модулі	Кількість заходів	Оцінка в балах		Сума балів	
			min	max	min	max
	Змістовий модуль 1.	x	x	x	x	x
1.	Виконання практичних робіт, аналітична оцінка	5	3	4	15	20
2.	Проміжний контроль по завершенню модулю	1	2	6	2	6
3.	Самостійна робота, тези, доповіді на студентських конференціях.	1	1	4	1	4
	Разом за змістовним модулем 1	x	x	x	18	30
	Змістовий модуль 2.	x	x	x	x	x
1.	Виконання практичних робіт, аналітична оцінка	5	3	4	15	20
2.	Проміжний контроль по завершенню модулю	1	2	6	2	6
3.	Самостійна робота, тези, доповіді на студентських конференціях.	1	1	4	1	4
	Разом за змістовним модулем 2	x	x	x	18	30
	Разом за семестр				36	60
	Залікова робота				24	40

Здобувачі, що набрали менше 36 балів за поточний контроль до екзаменаційної сесії не допускаються. До складання іспиту з дисципліни «Електроосвітлення» такі здобувачі можуть бути допущені тільки після того, як наберуть необхідну кількість балів і виконають усі передбачені програмою завдання.

Таблиця 5. . Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти, та шкала оцінювання – залік.

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D		
60-63	E	задовільно	
35-59	FX*	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F*	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

*Оцінки FX та F у залікову книжку здобувача вищої освіти не виставляється відповідно до Положення про організацію освітнього процесу у МНАУ.

Для визначення ступеня оволодіння навчальним матеріалом з подальшим його оцінюванням застосовуються наступні рівні навчальних досягнень здобувачів вищої освіти:

Рівні навчальних досягнень	100-бальна шкала	Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувач вищої освіти	
		Теоретична підготовка	Практична підготовка
Відмінний	100...90	вільно володіє навчальним матеріалом, висловлює свої думки, робить аргументовані висновки, рецензує відповіді інших студентів, творчо виконує індивідуальні та колективні завдання; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань; вільно використовує нові інформаційні технології для поповнення власних знань	може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання й оцінити результати власної практичної діяльності; виконує завдання, не передбачені навчальною програмою; вільно використовує знання для розв'язання поставлених перед ним завдань
Достатній	89...75	вільно володіє навчальним матеріалом, застосовує знання на практиці; узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускає	за зразком самостійно виконує практичні завдання, передбачені програмою; має стійкі

		незначні огріхи у порівняннях, формулюванні висновків, застосуванні теоретичних знань на практиці	навички виконання завдання
Задовільний	74...60	володіє навчальним матеріалом поверхово, фрагментарно, на рівні запам'ятовування відтворює певну частину навчального матеріалу	з елементами логічних зв'язків, знає основні поняття навчального матеріалу має елементарні, нестійкі навички виконання завдання
Незадовільний	59...26	має фрагментарні знання (менше половини) при незначному загальному обсязі навчального матеріалу; відсутні сформовані уміння та навички; під час відповіді допускаються суттєві помилки	планує та виконує частину завдання за допомогою викладача
Неприйнятний	25...1	студент не володіє навчальним матеріалом	виконує лише елементи завдання, потребує постійної допомоги викладача

7. Політика курсу.

Сучасні глобалізаційні процеси характеризуються суттєвими ознаками транзитивності, які здійснюють відповідний вплив на окремі держави й регіони світу. Посилення негативних проявів (військові конфлікти, екологічні виклики, фінансові ризики, пандемії тощо) спонукали до підвищення рівня соціальної напруги, що засвідчує суттєвість впливу й високий рівень залежності окремих світових систем. Суттєвість впливу глобалізаційних процесів доводить постійна потреба адаптуватися до змін, які відбуваються у політичному, економічному, соціальному, екологічному просторі.

Актуальність тематики, що висвітлюється у навчальному курсі, обумовлює важливість дослідження напрямів гарантування економічної безпеки національної економіки, упередження злочинів й проявів тінізації, визначення можливостей щодо адаптації до глобалізаційних змін й нейтралізації загроз. Розуміння процесів та явищ здобувач опанує під час лекційних й практичних занять, консультацій з навчальної дисципліни.

Самостійна робота здобувача сприяє поглибленню професійних знань, проведення поглиблених досліджень за тематикою навчального курсу. Вагомим для розуміння процесів є творчий підхід, який здобувач може реалізувати обравши тематику, яка відображає можливі загрози й гарантування безпеки держави, регіону, галузі, суспільства, особистості (захист прав і свобод). Основною метою проведення поглиблених досліджень є формування практичних навичок, вміння аналізувати процеси та явища, обґрунтовувати можливі рішення,

робити висновки та узагальнювати практичні напрями нейтралізації загроз на різних рівнях (від глобального до локального).

Навчальна дисципліна «Основи теплотехніки» є самостійною дисципліною у процесі вивчення якої здобувач опанує різні матеріали: посібники та методичні рекомендації, літературні джерела з питань теоретичної та практичної сутності. При вивченні дисципліни використовуються можливості виконання лабораторно-практичних та експериментальних завдань, підготовки наукових публікацій, формування доповідей, участі у щорічному круглому столі з актуальних питань інноваційних технологій в області теплотехніки.

Здобувач повинен працювати системно, використовувати аналітичні здібності, вміти працювати з великим масивом інформації, перевіряти достовірність вхідної інформації, проводити дослідження, узагальнювати результати, доводити дієвість власних висновків, обґрунтовувати практичну значимість й можливості використання у практичній діяльності.

8. Інформаційні джерела.

Базова

1. Драганов Б.Х. Теплотехніка та використання теплоти в сільському господарстві. М.: Агропромвидат, 2018, 463 с.
2. Захаров А.А. Використання теплоти в сільському господарстві. 3-тє вид. перер. і доповнене. М.: Агропромвидат, 2016.
3. Дідур В.А., Стручасв М.І. Теплотехніка, теплопостачання і використання теплоти в сільському господарстві. За заг. ред. В.А. Дідура. К.: Аграрна освіта, 2017 р. 233 с.
4. Драганов Б.Х. та ін. Теплотехніка: Підручник. – 2-е вид., перероб. і доп. – Київ: Фірма «ІНКОС», 2017. – 400 с.
5. Маляренко В.А. Енергетичні установки. Загальний курс: Навчальний посібник. – 2-е видання Х: «Видавництво САГА», 2018. – 320 с.

Додаткова:


1. Курсове проектування по теплотехніці та використання теплоти в сільському господарстві. Навчальний посібник для вузів (Драганов Б.Х., Ковальов С.А. та інш., під редакцією Драганова Б.Х., М.: Агропромвидат, 1991, 176 с.
2. Люхін М.С., Сидоренко Ф.Т. Основи теплотехніки. М.: Агропромвидат, 2017 р., 149 с.
3. Вукалович М.П., Ривкін С.А., Александров А.А. Таблиці теплофізичних властивостей води та водяної пари. М.: Видавництво стандартів, 1969 р.

Інформаційні ресурси

1. <http://www.mnau.edu.ua>
2. <http://lib.mnau.edu.ua/>
3. <http://www.nbu.gov.ua/>

Силабус
з навчальної дисципліни
підготовлено:

Кандидат технічних наук



Ігор Сидорика