ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні

Запорізького національного університету

 **ЗАТВЕРДЖУЮ**

Директор Інженерного навчально-наукового інституту ім. Ю.М. Потебні ЗНУ

 \_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_Н.Г. Метеленко\_\_\_\_

 (підпис) (ініціали та прізвище)

 «\_\_02\_\_»\_\_\_\_\_вересня\_\_\_202\_4\_

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

 **\_** ТЕХНІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА**\_**

(назва навчальної дисципліни)

підготовки \_\_\_\_\_\_ бакалаврів \_\_\_\_\_\_\_\_

 (назва освітнього ступеня)

денної та заочної форм здобуття освіти

освітньо-професійна програма\_\_\_ «Теплоенергетика»\_\_

 (назва)

спеціалізації / предметної спеціальності \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 (за наявності) (шифр і назва)

спеціальності \_\_\_\_144 «Теплоенергетика»\_\_\_

 (шифр, назва спеціальності)

галузі знань \_14 Електрична інженерія\_

 (шифр і назва)

**викладач (-ЧІ): \_** Башлій С.В., канд.техн.наук,доцент, доцент каф. ЕІтаКФС **\_**

(ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада)

|  |  |
| --- | --- |
| Обговорено та ухваленона засіданні кафедри\_ ЕІтаКФС ІННІ ЗНУ\_Протокол №\_22\_ від “\_18\_”\_червня\_2024 р.Завідувач кафедри\_\_\_ ЕІтаКФС ІННІ ЗНУ\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_В.Л. Коваленко\_ (підпис) (ініціали, прізвище ) |  Погоджено  Гарант освітньо-професійної програми \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_О.М. Барішенко\_ (підпис) (ініціали, прізвище) |

2024 рік

**Зв`язок з викладачем (викладачами):**

**E-mail:** bsv.zgia2017@gmail.com

**Сезн ЗНУ повідомлення:** https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=13693

**Телефон:** 0662071780

**Інші засоби зв’язку:** *Viber, Skype, Facebook Messenger, WhatsApp, Telegram – за вибором викладача*

**Кафедра:** електричної інженерії та кіберфізичних систем, навчальний корпус № 10, третiй поверх, ауд. 306

**1. Опис навчальної дисципліни**

**Метою** викладання навчальної дисципліни «Термодинаміка» є отримання студентами теоретичних основ процесів перетворення теплової енергії в різних теплотехнічних процесах та установках, які дозволять оволодіти розрахунками процесів у теплових двигунах та установках, проводити аналіз їхньої роботи і визначення термічного ККД.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Термодинаміка» є придбання знань і навичок щодо питань закономірностей перетворення теплової енергії, методів отримання, перетворення, передачі та використання теплової енергії в теплоенергетичних установках.

**Міждисциплінарні зв’язки.** Навчальна дисципліна «Термодинаміка» тематично пов’язана та базується на знаннях, отриманих при вивченні дисциплін «Фізика», «Хімія», «Вища математика». Вона забезпечує подальше вивчення дисциплін: «Тепломасообмін», «Теплотехнічні процеси і установки», «Нагнітачі та теплові двигуни», «Котельні установки» та інші.

**Паспорт навчальної дисципліни**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Нормативні показники**  | **денна форма здобуття освіти** | **заочна форма здобуття освіти** |
| ***1*** | ***2*** | ***3*** |
| Статус дисципліни | **Вибіркова** |
| Семестр  | 8 -й | 8 -й |
| Кількість кредитів ECTS  | 3 |
| Кількість годин  | 90 |
| Лекційні заняття | 28 год. | 6 год. |
| Семінарські / Практичні / Лабораторні заняття | 14 год. | 4 год. |
| Самостійна робота |  48 год. | 80 год. |
| Консультації  | *Кафедра електричної інженерії та кіберфізичних систем, навчальний корпус № 10, третiй поверх, ауд. 306, формат проведення - дистанційно*  |
| Вид підсумкового семестрового контролю:  | **залік** |
| Посилання на електронний курс у СЕЗН ЗНУ (платформа Moodle) | https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=13693 |

**2. Методи досягнення запланованих освітньою програмою компетентностей і результатів навчання**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Компетентності/****результати навчання** | **Методи навчання** | **Форми і методи оцінювання** |
| ***1*** | ***2*** | ***3*** |
| У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких результатів навчання (знання, уміння тощо)**:****знати:** * поняття термодинамічна система, робоче тіло, навколишнє середовище;
* поняття термодинамічні параметри стану;
* поняття рівноважний і нерівноважний стан термодинамічної системи;
* поняття термодинамічний процес - рівноважний, нерівноважний, оборотний, необоротний, круговий;
* поняття теплота і робота як форми передачі енергії;
* поняття ідеального газу та їх основні закони; суміші ідеальних газів, способи завдання їхнього складу;
* поняття теплоємність - масова, об’ємна, мольна, ізохорна та ізобарна;
* поняття робота розширення, *р,v* - робоча діаграма, *T-s* - теплова діаграма;
* поняття перший та другий закони термодинаміки;
* поняття політропний, ізохорний, ізобарний, ізотермічний та адіабатний процеси ідеальних газів;
* поняття термічний коефіцієнт корисної дії, холодильний коефіцієнт; прямий, зворотній та регенеративний цикли Карно;
* поняття ексергія, рівняння Гюі-Стодоли, рівняння стану реального газу та приведене рівняння Ван-дер-Ваальса;
* поняття критичні параметри речовини, правило фаз Гіббса, пароутворення і конденсація, водяна пара і її стани;
* поняття термодинамічні процеси водяної пари, *р,v*; *T,s*; *h,s* - діаграми водяної пари, *р,Т* - діаграма водяної пари, параметри потрійної крапки;
* поняття характеристики вологого повітря, *h,d -* діаграма;
* поняття перший закон термодинаміки для потоку газа, витікання газу зі звужуючогося сопла, дроселювання парів та газів;
* поняття термодинамічні особливості компресорів, термодинамічні цикли ДВЗ, термодинамічні цикли ГТУ, термодинамічні цикли паросилових установок;
* поняття термодинамічні цикли холодильних установок.
 | Методи:Наочні методи (схеми, моделі, алгоритми).Словесні методи (лекція, пояснення, робота з підручником).Практичні методи (творчі завдання, контрольні, складання схем і алгоритмів).Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації).Проблемно-пошукові методи (репродуктивні). | Розрахунки, поточне опитування, тестування, екзамен. |
| **вміти:** * розраховувати параметри стану робочого тіла;
* розраховувати параметри термодинамічних процесів;
* розраховувати показники термодинамічних циклів;
* розраховувати параметри вологого повітря;
* визначати параметри пари;
* розраховувати параметри газу і пари, витікаючих зі звужуючогося сопла;
* розраховувати параметри газів та пари при дроселюванні.
 | Лекційні та семінарські заняття, практичні та лабораторні заняття. | Звіти з практичних робіт, виконання проміжних контрольних робіт. |
|  Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей:** ЗК3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.ЗК4.Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.ЗК6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.ЗК9. Здатність приймати обґрунтовані рішення.СК1. Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні методи, методи природничих та технічних наук і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в теплоенергетичній галузі.СК2. Здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння інших інженерних дисциплін для вирішення професійних проблем.СК3. Здатність проектувати та експлуатувати теплоенергетичне обладнання.СК4. Здатність виявляти, класифікувати і оцінювати ефективність систем і компонентів наоснові використання аналітичних методів і методів моделювання в теплоенергетичній галузі.СК7. Здатність враховувати ширший міждисциплінарний інженерний контекст упрофесійній діяльності в сфері теплоенергетики. | Методи:Дослідницький (самостійна робота, проекти).Наочні методи (схеми, моделі, алгоритми).Проблемно-пошукові методи (репродуктивні).Практичні методи (творчі завдання, контрольні, складання схем і алгоритмів).Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації). | Методи контролю і самоконтролю (усний, письмовий, програмований, лабораторно-практичний).Контрольні заходи:теоретичне тестування за змістовим модулем. |
|  Після вивчення дисципліни передбачається досягнення наступних **програмних результатів навчання:**ПРН1. Знати і розуміти математику, фізику, хімію на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.ПРН2. Знати і розуміти інженерні науки, що лежать в основі спеціальності«Теплоенергетика» відповідної спеціалізації, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях науки і техніки у сфері теплоенергетики.ПРН3. Розуміння міждисциплінарного контексту спеціальності «Теплоенергетика».* ПРН4. Аналізувати і використовувати

сучасні інженерні технології, процеси, системи і обладнання у сфері теплоенергетики.ПРН5. Обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень.ПРН8.Застосовувати передові досягнення електричної інженерії та суміжних галузей при проектуванні об’єктів і процесів теплоенергетики.ПРН9.Вміти знаходити необхідну інформацію в технічній літературі, науковихбазах даних та інших джерелах інформації, критично оцінювати і аналізувати її.ПРН12.Розуміти ключові аспекти та концепції теплоенергетики, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії.* ПРН13.Розуміти основні методики проектування і дослідження в теплоенергетиці, а також їх обмеження.
 | Лекційні та семінарські заняття, практичні та лабораторні заняття. | Залік |

**3. Зміст навчальної дисципліни**

**Змістовий модуль 1. Основи термодинаміки ідеального газу**

Тема 1. Основні визначення ТД. Поняття термодинамічних параметрів стану та термодинамічного процесу.

Тема 2. Теплота і робота як форми передачі енергії. Поняття ідеального газу та основні закони. Рівняння стану. Газова стала, універсальна газова стала. Суміші ідеальних газів. Закон Дальтона. Способи завдання складу суміші.

Тема 3. Теплоємність. Види теплоємності.

**Змістовий модуль 2. Основні параметри стану. Аналіз термодинамічних процесів**

Тема 4. Внутрішня енергія. Ентальпія робочого тіла. Робота розширення, ***p,v*** - діаграма.

Тема 5. Перший закон ТД та його частинні випадки. Ентропія, як параметр стану термодинамічної системи. Теплова Т,S - діаграма. Рівняння Майєра.

Тема 6. Основні термодинамічні процеси (політропний, ізохорний, ізобарний, ізотермічний, адіабатний).

**Змістовий модуль 3. Другий закон ТД. Цикли Карно**

Тема 7. Другий закон ТД. Термічний ККД і холодильний коефіцієнт. Прямий та зворотній цикли Карно.

Тема 8. Зміна ентропії у необоротних термодинамічних процесах ізольованих систем.

Тема 9. Виробництво роботи. Корисна робота. Максимальна робота. Максимально корисна робота. Рівняння Гюі-Стодоли.

**Змістовий модуль 4. Основи ТД реального газу**

Тема 10. Рівняння стану реального газу. Приведене рівняння Ван-дер-Ваальса.

Тема 11. Критичні параметри речовини. р,Т - діаграма.

Тема 12. Умови рівноваги при фазовому переході. Правило фаз Гіббса.

**Змістовий модуль 5. Основи ТД пари і волого повітря**

Тема 13. р,v -; Т,S -; h,S - діаграми водяної пари. Основні параметри води, сухої, вологої та перегрітої пари.

Тема 14. Основні термодинамічні процеси водяної пари.

Тема 15. Основні характеристики волого повітря. h,d - діаграма вологого повітря.

**Змістовий модуль 6. Перший закон ТД для потоку. Особливості витікання зі звужуючогої сопла. Дроселювання газів і пари**

Тема 16. Рівняння першого закону ТД для потоку газа.

Тема 17. Поняття сопла та дифузора. Швидкість витікання зі звужуючогося сопла. Критична швидкість витікання зі звужуючогося сопла.

Тема 18. Аналіз профілю каналу сопла. Термодинамічні основи дроселювання газів і пари. Диференціальний і інтегральний дросельні ефекти.

**Змістовий модуль 7. Основи ТД компресорів та ДВЗ**

Тема 19. Термодинамічний аналіз ідеального компресора. Вплив характеру процесу стискання на величину роботи, витрачаємої на привід компресора.

Тема 20. Термодинамічний аналіз реального компресору та багатоступінчатого компресора.

Тема 21. Устрій і принцип дії ДВЗ. Термодинамічний аналіз циклів Отто і Дизеля. Термодинамічний аналіз цикла Тринклера. Порівняння циклів ДВЗ.

**Змістовий модуль 8. Основи ТД ГТУ та ПТУ**

Тема 22. Термодинамічний аналіз ГТУ з підведенням теплоти q1 при p=const і адіабатним стисканням в компресорі. Термодинамічний аналіз ГТУ з підведенням теплоти q1 при p=const і ізотермічним стисканням в компресорі. Термодинамічний аналіз ГТУ з підведенням теплоти q1 при ***v=const*** і адіабатним стисканням в копмресорі**.**

Тема 23. Порівняння циклів ГТУ. Устрій і принцип дії ПТУ. Термодинамічний аналіз цикла Карно ПТУ. Теоретичний цикл ПТУ (цикл Ренкина). Цикл Ренкина з перегрітою парою.

Тема 24. Вплив параметрів пари на величину термічного ККД циклу Ренкина.

**Змістовий модуль 9. Основи ТД холодильних установок і термотрансформаторів**

Тема 25. Характеристики холодоносіїв.

Тема 26. Термодинамічний аналіз циклу повітної холодильної установки.

Тема 27. Термодинамічний аналіз парокомпресорної холодильної установки. Термодинамічний аналіз абсорбційної холодильної машини.

Тема 28. Термотрансформатори. Коефіцієнт перетворення теплоти.

*.*

**4. Структура навчальної дисципліни**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Вид заняття****/роботи** | **Назва теми** | **Кількість****годин** | **Згідно з розкладом** |
| **о/д.ф.** | **з.ф.** |  |
| ***1*** | ***2*** | ***3*** | ***4*** | ***5*** |
| Лекція 1  | Тема 1. Основні визначення ТД. Поняття термодинамічних параметрів стану та термодинамічного процесу.Тема 2. Теплота і робота як форми передачі енергії. Поняття ідеального газу та основні закони. Рівняння стану. Газова стала, універсальна газова стала. Суміші ідеальних газів. Закон Дальтона. Способи завдання складу суміші. | 2 | 0,25 | *щотижня* |
| Лекція 2  | Тема 3. Теплоємність. Види теплоємності.Тема 4. Внутрішня енергія. Ентальпія робочого тіла. Робота розширення, ***p,v*** - діаграма. | 2 | 0,25 | *щотижня* |
| Лекція 3  | Тема 5. Перший закон ТД та його частинні випадки. Ентропія, як параметр стану термодинамічної системи. Теплова Т,S - діаграма. Рівняння Майєра.Тема 6. Основні термодинамічні процеси (політропний, ізохорний, ізобарний, ізотермічний, адіабатний). | 3 | 0,25 | *щотижня* |
| Лекція 4  | Тема 7. Другий закон ТД. Термічний ККД і холодильний коефіцієнт. Прямий та зворотній цикли Карно.Тема 8. Зміна ентропії у необоротних термодинамічних процесах ізольованих систем. | 3 | 0,25 | *щотижня* |
| Лекція 5  | Тема 9. Виробництво роботи. Корисна робота. Максимальна робота. Максимально корисна робота. Рівняння Гюі-Стодоли.Тема 10. Рівняння стану реального газу. Приведене рівняння Ван-дер-Ваальса. | 3 | 0,25 | *щотижня* |
| Лекція 6  | Тема 11. Критичні параметри речовини. р,Т - діаграма.Тема 12. Умови рівноваги при фазовому переході. Правило фаз Гіббса. | 3 | 0,25 | *щотижня* |
| Лекція 7  | Тема 13. р,v -; Т,S -; h,S - діаграми водяної пари. Основні параметри води, сухої, вологої та перегрітої пари.Тема 14. Основні термодинамічні процеси водяної пари. | 3 | 0,25 | *щотижня* |
| Лекція 8  | Тема 15. Основні характеристики волого повітря. h,d - діаграма вологого повітря.Тема 16. Рівняння першого закону ТД для потоку газа. | 3 | 0,25 | *щотижня* |
| Лекція 9  | Тема 17. Поняття сопла та дифузора. Швидкість витікання зі звужуючогося сопла. Критична швидкість витікання зі звужуючогося сопла.Тема 18. Аналіз профілю каналу сопла. Термодинамічні основи дроселювання газів і пари. Диференціальний і інтегральний дросельні ефекти. | 3 | 0,25 | *щотижня* |
| Лекція 10 | Тема 19. Термодинамічний аналіз ідеального компресора. Вплив характеру процесу стискання на величину роботи, витрачаємої на привід компресора.Тема 20. Термодинамічний аналіз реального компресору та багатоступінчатого компресора. | 3 | 0,25 | *щотижня* |
| Лекція 11 | Тема 21. Устрій і принцип дії ДВЗ. Термодинамічний аналіз циклів Отто і Дизеля. Термодинамічний аналіз цикла Тринклера. Порівняння циклів ДВЗ.Тема 22. Термодинамічний аналіз ГТУ з підведенням теплоти q1 при p=const і адіабатним стисканням в компресорі. Термодинамічний аналіз ГТУ з підведенням теплоти q1 при p=const і ізотермічним стисканням в компресорі. Термодинамічний аналіз ГТУ з підведенням теплоти q1 при ***v=const*** і адіабатним стисканням в копмресорі**.** |  |  |  |
| Лекція 12 | Тема 23. Порівняння циклів ГТУ. Устрій і принцип дії ПТУ. Термодинамічний аналіз цикла Карно ПТУ. Теоретичний цикл ПТУ (цикл Ренкина). Цикл Ренкина з перегрітою парою.Тема 24. Вплив параметрів пари на величину термічного ККД циклу Ренкина. |  |  |  |
| Лекція 13 | Тема 25. Характеристики холодоносіїв.Тема 26. Термодинамічний аналіз циклу повітної холодильної установки. |  |  |  |
| Лекція 14 | Тема 27. Термодинамічний аналіз парокомпресорної холодильної установки. Термодинамічний аналіз абсорбційної холодильної машини.Тема 28. Термотрансформатори. Коефіцієнт перетворення теплоти. |  |  |  |
| Семінарське заняття 1 | Тема. 1. Термодинамічні параметри стану р, v, T, U, H, S.Рівняння Клапейрона-Менделєєва. Універсальна газова стала. Закони ідеальних газів.Теплоємність. Залежність від температури, атомності газу,характеру процесу. | 2 | 0,12 | *1 раз на 2 тижні* |
| Семінарське заняття 2 | Тема 2. Перший закон ТД.Внутрішня енергія, ентальпія, ентропія і їх властивості. | 2 | 0,12 | *1 раз на 2 тижні* |
| Семінарське заняття 3 | Тема 3. Другий закон ТД. Термічний ККД і холодильний коефіцієнт. | 2 | 0,12 | *1 раз на 2 тижні* |
| Семінарське заняття 4 | Тема 4. Визначення ізобарної теплоємності повітря при атмосферномутиску. | 2 | 0,12 | *1 раз на 2 тижні* |
| Семінарське заняття 5 | Тема 5. Визначення показника адіабати для повітря. | 2 | 0,12 | *1 раз на 2 тижні* |
| Семінарське заняття 6 | Тема 6. Визначення показника політропи для повітря. | 2 | 0,12 | *1 раз на 2 тижні* |
| Семінарське заняття 7 | Тема 7. Дослідження процесу витікання повітря з резервуара необмеженої місткості крізь циліндричний отвір. | 2 | 0,12 | *1 раз на 2 тижні* |
| Самостійна робота | Тема. 1. Цикли паротурбінних та газотурбінних установок.Тема.2. Умови рівноваги при фазовому переході. Правило фаз Гіббса.Тема.3. Диференціальний і інтегральний дросельні ефекти.Тема.4. Термодинамічний аналіз цикла Тринклера.Тема.5. Термотрансформатори.Тема.6. Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до захисту ЛР.Тема.7. Підготовка до підсумкового контролю. | 48 | 80 | *протягом семестру* |

**5. Види і зміст контрольних заходів**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вид заняття/****роботи**  | **Вид контрольного заходу** | **Зміст контрольного заходу\*** | **Критерії оцінювання****та термін виконання\*** | **Усього балів** |
| ***1*** | ***2*** | ***3*** | ***4*** | ***5*** |
| **Поточний контроль** |
| Семінарське заняття №1 | практичні: порівняльний аналіз, ситуаційна задача | *Розміщено в СЕЗН ЗНУ* | *Розміщено в СЕЗН ЗНУ* | **5** |
| Семінарське заняття №2 | комплексні: контрольна робота, завдання 1 самостійної робота  | *Розміщено в СЕЗН ЗНУ* | *Розміщено в СЕЗН ЗНУ* | **5** |
| Семінарське заняття №3 | практичні: порівняльний аналіз, ситуаційна задача | *Розміщено в СЕЗН ЗНУ* | *Розміщено в СЕЗН ЗНУ* | **10** |
| Семінарське заняття №4 | практичні: порівняльний аналіз, ситуаційна задача | *Розміщено в СЕЗН ЗНУ* | *Розміщено в СЕЗН ЗНУ* | **10** |
| Семінарське заняття №5 | комплексні: контрольна робота, завдання 2 самостійної робота  | *Розміщено в СЕЗН ЗНУ* | *Розміщено в СЕЗН ЗНУ* | **10** |
| Семінарське заняття №6 | комплексні: контрольна робота, завдання 3 самостійної робота  | *Розміщено в СЕЗН ЗНУ* | *Розміщено в СЕЗН ЗНУ* | **10** |
| Семінарське заняття №7 | практичні: порівняльний аналіз, ситуаційна задача | *Розміщено в СЕЗН ЗНУ* | *Розміщено в СЕЗН ЗНУ* | **10** |
| **Усього за поточний контроль**  | **4** |  |  | **60** |
| **Підсумковий контроль** |
| **Залік** | Теоретичне завдання | Вимоги до виконання та оформленнярозміщено в СЕЗН ЗНУ | *Розміщено в СЕЗН ЗНУ* | **20** |
|  | Практичне завдання  | Вимоги до виконання та оформленнярозміщено в СЕЗН ЗНУ | *Розміщено в СЕЗН ЗНУ* | **20** |
| **Усього за** **підсумковий контроль** |  |  |  | **40** |

**Шкала оцінювання ЗНУ: національна та ECTS**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| За шкалою**ECTS** | **За шкалою університету** | За національною шкалою |
| Екзамен | Залік |
| A | 90 – 100 (відмінно) | 5 (відмінно) | Зараховано |
| B | 85 – 89 (дуже добре) | 4 (добре) |
| C | 75 – 84 (добре) |
| D | 70 – 74 (задовільно)  | 3 (задовільно) |
| E | 60 – 69 (достатньо) |
| FX | 35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання) | 2 (незадовільно) | Не зараховано |
| F | 1 – 34 (незадовільно – з обов’язковим повторним курсом) |

**6. Основні навчальні ресурси**

**Рекомендована література**

**Основна:**

1. Технічна термодинаміка. Конспект лекцій для студентів ЗДІА спеціальності 144 “Теплоенергетика”/ Укл.: Бахтін В. І. Запоріжжя, 2005. 122 с.
2. Технічна термодинаміка. Повний курс лекцій, ч. 1, для студентів ЗДІА спеціальності 144 “Теплоенергетика”/ Укл.: Бахтін В. І. Запоріжжя, 2008. 181 с.
3. Технічна термодинаміка. Повний курс лекцій, ч. 2, для студентів ЗДІА спеціальності 144 “Теплоенергетика”/ Укл.: Бахтін В. І. Запоріжжя, 2008. 111 с.
4. Буляндра О. Ф. Технічна термодинаміка. Київ: Техніка, 2001. 320 с.
5. Беляев Н. М. Термодинамика. Київ: Вища школа, 1987. 344 с.
6. Кирллин В. А, Сычов В. В. Шейндлин А. Е. Техническая термодинамика. Москва: Энергоатомиздат, 1983. 416 с.
7. Вукалович М.П., Новиков И.И. Термодинаміка. Москва: Машиностроение, 1972. 672 с.
8. Термодинаіка і теплотехніка. Навчально-методичний посібник для студентів денної та заочної форми навчання / Укл.: О. І. Чепрасов, І. М. Мних. Запоріжжя, 2018. 161 с.
9. Методичні вказівки до лабораторного практикуму для студентів ЗДІА стеціальності Теплоенегетика, ч. 1 / Укл.: Бахтін В. І. Запоріжжя, 2004. 31 с.
10. Методичні вказівки до лабораторного практикуму для студентів ЗДІА стеціальності Теплоенегетика, ч. 2 / Укл.: Бахтін В. І. Запоріжжя, 2004. 43 с.
11. Технічна термодинаміка. Методичні вказівки до виконання контрольної роботи “Розрахунок газового циклу” для студентів ЗДІА спеціальности Теплоенергетика / Укл. Бахтін В. І., Кузьменко А. А., Баздирєв В. С. Запоріжжя, 2004. 24 с.
12. Технічна термодинаміка. Методичні вказівки до виконання контрольної роботи “Розрахунок парового циклу” для студентів ЗДІА спеціальности Теплоенергетика / Укл. Бахтін В. І., Кузьменко А. А., Баздирєв В. С. Запоріжжя, 2004. 24 с.

**Додаткова:**

1. Т. Н. Андрианова. Сборник задач по технической термодинамике. Москва: Высшая школа. 1972. 240 с.
2. Техническая термодинамика. /Е. В. Дрыжаков, С. И. Исаев, И. А. Кожинов и др. / Под ред. В. И. Крутова. Москва: Высшая школа, 1981. 439 с.
3. М. П. Вукалович. Теплофизические свойства воды и водяного пара. Москва: Машиностроение. 1967. 160 с.
4. Ривкин С. Л. Термодинамитческие свойства газов. Москва: Энергия. 1964. 298 с.

**Інформаційні ресурси:**

1. Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП) [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <http://www.nerc.gov.ua/?id=15030> (дата звернення 15.04.2022).
2. Термодинаміка і теплотехніка. Навчально-методичний посібник в системі електронного забезпечення навчання ЗНУ. URL.: <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=8955>
3. Сайт наукової бібліотеки ЗНУ . URL: <http://library.znu.edu.ua/> (дата звернення 21.08.2022).
4. Каталог теплотехнического оборудования URL: <http://www.ktto.com.ua/calculation/temperaturnyy_grafik> (дата звернення: 03.12.2022).
5. Библиотека теплотехника. URL: http://[www.teplota.org.ua](http://www.teplota.org.ua/) (дата звернення: 30.02.2022).

**7. Регуляції і політики курсу**

***Примітка.*** *У цьому розділі науково-педагогічний визначає все, що є важливим для нього і здобувачів під час вивчення цієї навчальної дисципліни*.

*Наприклад:*

Відвідування занять. Регуляція пропусків.

*Відвідування усіх занять є обов’язковим. У який спосіб і у які терміни здійснюється відпрацювання пропущених занять?*

Політика академічної доброчесності

*Які заходи перевірки на плагіат будуть вжиті викладачем? Які санкції будуть застосовані до здобувачів, що вдалися до списування, плагіату чи інших проявів недоброчесної поведінки? Проінформувати та надати приклади, як необхідно оформлювати цитування, посилатися на авторів запозичених фото, ілюстрацій тощо.*

Визнання результатів неформальної/інформальної освіти

*Прописати процедуру врахування результатів, отриманих здобувачем за рахунок неформальної/інформальної освіти*.

**Додаткова інформація**

**ГРАФІК ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ 2024-2025 н. р.** доступний за адресою: <https://tinyurl.com/yckze4jd>.

**НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ.** Перевірка набутих студентами знань, навичок та вмінь (атестації, заліки, іспити та інші форми контролю) є невід’ємною складовою системи забезпечення якості освіти і проводиться відповідно до Положення про організацію та методику проведення поточного та підсумкового семестрового контролю навчання студентів ЗНУ: <https://tinyurl.com/y9tve4lk>.

**ПОВТОРНЕ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІН, ВІДРАХУВАННЯ.** Наявність академічної заборгованості до 6 навчальних дисциплін (в тому числі проходження практики чи виконання курсової роботи) за результатами однієї екзаменаційної сесії є підставою для надання студенту права на повторне вивчення зазначених навчальних дисциплін. Порядок повторного вивчення визначається Положенням про порядок повторного вивчення навчальних дисциплін та повторного навчання у ЗНУ: <https://tinyurl.com/y9pkmmp5>. Підстави та процедури відрахування студентів, у тому числі за невиконання навчального плану, регламентуються Положенням про порядок переведення, відрахування та поновлення студентів у ЗНУ: <https://tinyurl.com/ycds57la>.

**ВИРІШЕННЯ КОНФЛІКТІВ.** Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов’язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, регламентуються Положенням про порядок і процедури вирішення конфліктних ситуацій у ЗНУ: <https://tinyurl.com/57wha734>. Конфліктні ситуації, що виникають у сфері стипендіального забезпечення здобувачів вищої освіти, вирішуються стипендіальними комісіями факультетів, коледжів та університету в межах їх повноважень, відповідно до: Положення про порядок призначення і виплати академічних стипендій у ЗНУ: <https://tinyurl.com/yd6bq6p9>; Положення про призначення та виплату соціальних стипендій у ЗНУ: <https://tinyurl.com/y9r5dpwh>.

**ПСИХОЛОГІЧНА ДОПОМОГА.** Телефон довіри практичного психолога **Марті Ірини Вадимівни** (061) 228-15-84, (099) 253-78-73 (щоденно з 9 до 21).

**УПОВНОВАЖЕНА ОСОБА З ПИТАНЬ ЗАПОБІГАННЯ ТА ВИЯВЛЕННЯ КОРУПЦІЇ** Запорізького національного університету: **Банах Віктор Аркадійович**

Електронна адреса: v\_banakh@znu.edu.ua

Гаряча лінія: тел.  (061) 227-12-76, факс 227-12-88

 **РІВНІ МОЖЛИВОСТІ ТА ІНКЛЮЗИВНЕ ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ.** Центральні входи усіх навчальних корпусів ЗНУ обладнані пандусами для забезпечення доступу осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення. Допомога для здійснення входу у разі потреби надається черговими охоронцями навчальних корпусів. Якщо вам потрібна спеціалізована допомога, будь ласка, зателефонуйте (061) 228-75-11 (начальник охорони). Порядок супроводу (надання допомоги) осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення у ЗНУ: <https://tinyurl.com/ydhcsagx>.

**РЕСУРСИ ДЛЯ НАВЧАННЯ**

**Наукова бібліотека**: <http://library.znu.edu.ua>. Графік роботи абонементів: понеділок-п`ятниця з 08.00 до 16.00; вихідні дні: субота і неділя.

**Система ЕЛЕКТРОННого ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАННЯ (MOODLE):** https://moodle.znu.edu.ua

Якщо забули пароль/логін, направте листа з темою «Забув пароль/логін» за адресою: moodle.znu@znu.edu.ua.

У листі вкажіть: прізвище, ім'я, по-батькові українською мовою; шифр групи; електронну адресу.

Якщо ви вказували електронну адресу в профілі системи Moodle ЗНУ, то використовуйте посилання для відновлення паролю https://moodle.znu.edu.ua/mod/page/view.php?id=133015.

**Центр інтенсивного вивчення іноземних мов**: http://sites.znu.edu.ua/child-advance/

**Центр німецької мови, партнер Гете-інституту**: https://www.znu.edu.ua/ukr/edu/ocznu/nim

**Школа Конфуція (вивчення китайської мови)**: http://sites.znu.edu.ua/confucius