

СИЛАБУС

Дисципліна «Технічна термодинаміка»

Тип: нормативна

Курс (рік навчання): 2-й

Семестр: 4-й

Кредити: 4

Викладач: Рябошапка Наталія Євгенівна, старший викладач кафедри двигунів внутрішнього згорання.

Контакти: аудиторія 135 (головний корпус університету),

Viber за номером +380678481343

Дисципліна у системі дистанційного навчання університету:

<https://moodle.zp.edu.ua/course/view.php?id=263>

Розподіл годин: загальна кількість 120 годин.

Для денної форми навчання: 30 годин лекцій, 14 годин лабораторних робіт, 76 години самостійної роботи.

Для заочної форми навчання: 6 годин лекцій, 2 години лабораторних робіт, 112 годин самостійної роботи, 20 годин на виконання індивідуального завдання.

Оцінювання: екзамен.

Метою викладання інженерної дисципліни “Технічна термодинаміка” є отримання знань студентам спеціальності 141 “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка”, спеціалізації “Енергетичний менеджмент” в об’ємі інженерної підготовки з науковими та технічними питаннями, що пов’язані з вивченням законів енергетичних перетворень в системах, а також методами застосування цих законів до розв’язання практичних задач, щодо одержання, розподілу, використання теплоти за допомогою теплових машин, апаратів та пристроїв в тепло- та електроенергетичних галузях промисловості.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати

загальні компетентності:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу;
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
- здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми;

фахові компетентності:

– здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки;

– здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов’язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг;

– здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов’язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії;

– здатність виконувати професійні обов’язки із дотриманням вимог правил техніки безпеки, охорони праці, виробничої санітарії та охорони навколишнього середовища;

– усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування;

очікувані програмні результати навчання:

– здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах;

– знати принципи роботи біоенергетичних, вітроенергетичних, гідроенергетичних та сонячних енергетичних установок;

– знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність;

- розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об'єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень;
 - розуміти значення традиційної та відновлюваної енергетики для успішного економічного розвитку країни;
 - розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж;
 - вміти самостійно вчитися, опанувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням.
- Свої знання студенти повинні вільно висловлювати як у письмовій, так і в усній формі.

Структура курсу:

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Загальні відомості про предмет; основні уявлення та співвідношення.

Предмет технічної термодинаміки; види та форми передачі енергії; термодинамічні системи та взаємодія між ними і навколишнім середовищем; стан, параметри та функції стану термодинамічної системи; координати термодинамічного стану і потенціали взаємодії; основні параметри стану термодинамічної системи; агрегатні стани і фізичні властивості макротіл систем; рівняння стану термодинамічної системи, основні закони ідеальних газів, рівняння стану суміші ідеальних газів, рівняння стану реальних газів; термодинамічні процеси; енергія системи; властивості роботи та теплоти як форм обміну енергією (механічна робота, теплота, теплоємність).

Тема 2. Основні закони термодинаміки. Термодинаміка закритих простих систем.

Перший закон термодинаміки, поняття внутрішньої енергії, ентальпії; другий закон термодинаміки, поняття ентропії; третій закон термодинаміки. Термодинамічні процеси зміни стану ідеального газу; задача аналізу термодинамічних процесів; термодинаміка простих систем, основні термодинамічні процеси: ізохорний, ізобарний, ізотермічний, адіабатний – як окремі випадки політропного процесу; основні характеристики політропних процесів.

Тема 3. Термодинаміка потоку середовища.

Основні рівняння для потоку середовища; втрати механічної енергії у потоках середовища; рівняння енергії для потоку газу; витікання газу крізь сопло; процес дроселювання газів; рівняння енергії для потоку рідини; рівняння енергії для нерухомих газів і рідин.

Тема 4. Термодинаміка складних систем.

Загальні положення; реальні гази; водяна пара, h_s -діаграма та її застосування для практичних розрахунків термодинамічних процесів водяної пари; основні термодинамічні процеси водяної пари; парогазові суміші, вологе повітря; методи термодинамічного аналізу енерготехнологічних систем.

Змістовий модуль 2.

Тема 5. Термодинаміка теплових машин.

Класифікація теплових машин; термодинамічні цикли теплових машин; термодинамічний аналіз процесів теплотехнічних перетворювачів енергії, задачі термодинамічного аналізу, визначення та методи порівнювання термічних ККД оборотних циклів; цикл Карно; узагальнений газовий цикл, параметри циклу.

Тема 6. Термодинаміка теплових машин.

Нагнітальні машини; поршневий компресор: призначення, принцип дії; теоретична та дійсна індикаторні діаграми компресора; робота та потужність, що витрачається на привод компресора в різних термодинамічних процесах стискування газів; об'ємний ККД та коефіцієнт подачі компресор; багатосхідчастий компресор; цикли поршневих двигунів внутрішнього згорання (цикли Трінклера, Отто, Дизеля), визначення термічних ККД циклів як функцій параметрів циклу.

Тема 7. Термодинаміка теплових машин.

Цикли газотурбінних установок та ракетних двигунів; принципова схема та цикл ГТУ з підведенням теплоти при $p = \text{const}$ та при $V = \text{const}$, термічні ККД цих циклів; схеми та цикли реактивних двигунів, ракетні двигуни, термічний ККД.

Тема 8. Термодинаміка теплових машин.

Паровий цикл Карно, термічного ККД; цикли ПСУ Ренкіна насиченої та перегрітої пари, термічний ККД та теоретична питома витрата пари; регенеративний та теплофікаційний цикли ПСУ, одержання електричної та теплової енергії; зворотні термодинамічні цикли, показники ефективності (холодовидатність, холодильний коефіцієнт) холодильних установок; принципові схеми та цикли повітряної (газової) та парової компресорних холодильних машин; принципова схема, цикл та призначення теплового насоса, теплова ефективність.

Оцінювання:

Контроль успішності студентів денної форми навчання здійснюється за результатами:

- активності та якості роботи в аудиторії;
- усних та письмових опитувань за кожен змістовий модуль.
- складання іспиту (заліку).

Контроль успішності студентів заочної форми навчання здійснюється за результатами:

- захисту індивідуальної контрольної роботи;
- активності та якості роботи в аудиторії;
- усних або письмових опитувань за кожен змістовий модуль.
- складання іспиту (заліку).

Для кінцевого контролю використовується наступна схема оцінювання розподілу балів (за засвоєння тем курсу) з отриманням підсумкової середньозваженої оцінки:

Поточне тестування та самостійна робота								Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2				52	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8		
6	6	6	6	6	6	6	6		

T1, T2 ... T8 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для заліку
90 – 100	A	зараховано
85-89	B	
75-84	C	
70-74	D	
60-69	E	

35-59	FX	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

У разі невідвідування занять з певних тем та несвоєчасного виконання розділів оцінка може знижуватись шляхом віднімання певної кількості балів у відповідності до вищевказаної таблиці. Зниження оцінки може бути скомпенсоване шляхом відпрацювання пропущених занять та виконання додаткових завдань.

Академічна доброчесність: студент повинен виконувати роботи самостійно, не допускається залучення при розв'язанні індивідуальних завдань інших студентів. У разі виявлення ознак плагіату робота не зараховується і дисципліна не вважається зарахованою.

Література:

Базова

1. Дудик М.В. Термодинаміка і статистична фізика (курс лекцій): навч. посібник. – Умань: ПП «Жовтий», 2015. – 132 с.
2. Ханик Я.М. Енергозбереження: Ч.1 Термодинаміка. / Ханик Я.М., Гнатишин Я.М.: Навч. посібник. – Львів: Афіша, 2004. – 205 с.
3. Константінов С.М. Технічна термодинаміка: підручник / – К.: “Політехніка” НТУУ “КПІ”, 2001. – 368 с.
4. Єгоров Я.О. Теоретичні основи теплотехніки у системах машинобудування. / Єгоров Я.О., Беліков С.Б., Улітенко О.М. – Запоріжжя, 2004 – 286 с.

Допоміжна

5. Чепурний М.М. Технічна термодинаміка в прикладах і задачах: навч. посібник. / М.М. Чепурний, С.Й.Ткаченко. – Вінниця, ВНТУ, 2004. – 120 с.

Інформаційні ресурси

1. Пеньков В. І. Технічна термодинаміка : навч. посіб. / В. І. Пеньков. – Рівне : НУВГП, 2010. – 209 с. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/1683>
2. Злобин В.Г. Техническая термодинамика. Часть 1. Основные законы термодинамики. Циклы тепловых двигателей : учебное пособие / В. Г. Злобин, С. В. Горбай, Т.Ю. Короткова СПбГТУРП. - СПб.: 2011. - 149 с. – Режим доступу: <https://www.c-o-k.ru/images/library/cok/357/35771.pdf>

Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни “Технічна термодинаміка” для студентів спеціальності 141 “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка” денної та заочної форм навчання /Укл.: Н.Є. Рябошапка – Запоріжжя: ЗНТУ, 2017.– 46 с. (№ 6745e)
2. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни “Технічна термодинаміка” для студентів спеціальності 141 “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка” денної та заочної форм навчання /Укл.: Н.Є. Рябошапка – Запоріжжя: ЗНТУ, 2017.–75 с. (№ 6741e)
3. Методичні вказівки щодо виконання індивідуальних розрахунково-графічних завдань з дисципліни “Технічна термодинаміка” для студентів спеціальності 141 “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка” денної та заочної форм навчання /Укл.: Н.Є.Рябошапка, – Запоріжжя: НУ “Запорізька Політехніка”, 2020. – 32с.