

ТЕПЛОВІ ДВИГУНИ ТА НАГНІТАЧІ

СИЛАБУС

Шифр і назва спеціальності	144 Теплоенергетика	Інститут / факультет	ННІ Енергетики, електроніки та електромеханіки
Назва програми	Промислова та комунальна теплоенергетика. Енергетичний менеджмент та енергоефективність	Кафедра	Теплотехніки та енергоефективних технологій
Тип програми	Освітньо-професійна	Мова навчання	Українська

Викладач

Пильов Вячеслав Володимирович, Viacheslav.Pylov@khpі.edu.ua



Кандидат технічних наук, доцент кафедри теплотехніки та енергоефективних технологій НТУ «ХПІ». Досвід роботи – 5 років. Автор 47 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисципліни «Теплові двигуни та нагнітачі».

Загальна інформація про курс

Анотація	В рамках курсу вивчаються принципи дії, варіанти загальної конструкції, конструктивні матеріали та важливі особливості виробництва і експлуатації парових турбін, газотурбінних двигунів, поршневих двигунів внутрішнього згоряння та лопаткових нагнітачів, що відповідає стандарту спеціальності 144
Цілі курсу	Метою викладання дисципліни є засвоєння студентами теорії та набуття практичних навичок розрахунку установок продукуєчих механічну енергію, без яких є неможливими сучасні енергетика, виробництво і переважна частина транспортних засобів.
Формат	Лекції, практичні заняття, індивідуальне розрахункове завдання, консультації. Підсумковий контроль - екзамен
Семестр	6

Результати навчання

ПРН-2 Знання і розуміння інженерних дисциплін, 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.

ПРН-3 Розуміння міждисциплінарного контексту спеціальності «Теплоенергетика»..

ПРН-4 Здатність розуміти складні інженерні технології, процеси, системи і обладнання відповідно до спеціальності «Теплоенергетика»; обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень.

ПРН-5 Здатність виявляти, формулювати і вирішувати інженерні завдання відповідно до спеціальності «Теплоенергетика»; розуміти важливість нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) обмежень.

ПРН-6 Здатність розробляти і проектувати складні вироби в теплоенергетичній галузі, процеси і системи, що задовольняють встановленим вимогам, які можуть включати обізнаність про нетехнічні (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) аспекти; обрання і застосовування адекватної методології проектування.

ПРН-7 Здатність використовувати певне розуміння передових досягнень при проектуванні об'єктів в теплоенергетичній галузі.

ПРН-8 Здатність здійснювати пошук необхідної інформації в технічній літературі, використовувати наукові бази даних та інші відповідні джерела інформації, здійснювати моделювання з метою детального вивчення і дослідження інженерних питань спеціальності «Теплоенергетика» відповідної спеціалізації.

ПРН-9 Здатність застосовувати кодекси практики і правила техніки безпеки для спеціальності «Теплоенергетика» відповідної спеціалізації.

ПРН-10 Лабораторні / технічні навички та вміння планувати і виконувати експериментальні дослідження за допомогою інструментальних засобів (вимірювальних приладів), оцінювати похибки проведення досліджень, робити висновки.

ПРН-11 Здатність продемонструвати систематичне розуміння ключових аспектів та концепцій в теплоенергетичній галузі, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії.

ПРН-12 Розуміння застосовуваних методик проектування і дослідження, а також їх обмежень відповідно до спеціалізацій спеціальності «Теплоенергетика».

ПРН-13 Практичні навички вирішення завдань, що передбачають реалізацію інженерних проектів і проведення досліджень відповідно до спеціалізації.

ПРН-14 Розуміння застосовуваних матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів, а також їх обмежень відповідно до спеціалізацій спеціальності «Теплоенергетика».

ПРН-15 Здатність застосовувати норми інженерної практики відповідно до спеціалізацій спеціальності «Теплоенергетика».

ПРН-17 Здатність збирати й інтерпретувати відповідні дані і аналізувати складності в межах відповідної спеціалізації спеціальності «Теплоенергетика» для донесення суджень, які відбивають відповідні соціальні та етичні проблеми.

ПРН-18 Здатність керувати професійною діяльністю, приймати участь у роботі над проектами відповідно до спеціалізацій спеціальності «Теплоенергетика», беручи на себе відповідальність за прийняття рішень.

ПРНС-1 Розуміння застосовуваних методик проектування і дослідження, а також їх обмежень відповідно до спеціалізацій «Промислова та комунальна теплоенергетика» та «Енергетичний менеджмент та енергоефективність».

ПРНС-2 Знання і розуміння інженерних питань, що лежать в основі спеціалізацій «Промислова та комунальна теплоенергетика» та «Енергетичний менеджмент та енергоефективність», на рівні, необхідному

для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях науки і техніки.

ПРНС-3 Практичні навички вирішення завдань, що передбачають реалізацію інженерних проектів і проведення досліджень відповідно до спеціалізацій «Промислова та комунальна теплоенергетика» та «Енергетичний менеджмент та енергоефективність».

ПРНС-4 Здатність керувати професійною діяльністю, приймати участь у роботі над проектами відповідно до спеціалізацій «Промислова та комунальна теплоенергетика» та «Енергетичний менеджмент та енергоефективність», беручи на себе відповідальність за прийняття рішень.

ПРНС-5 Здатність застосовувати норми інженерної практики відповідно до спеціалізацій «Промислова та комунальна теплоенергетика» та «Енергетичний менеджмент та енергоефективність».

Теми що розглядаються

Тема 1. Вступ. Предмет курсу. Класифікація теплових двигунів.

Тема 2. Історія турбінобудування. Типова конструкція парової турбіни. Турбінні решітки. Трикутники швидкостей.

Тема 3. Розширення робочого тіла в турбінному ступені. Активні та реактивні ступені. Потужність ступеня.

Тема 4. Втрати при обтіканні турбінних решіток. Наявна енергія та відносний лопатковий ККД ступеня.

Тема 5. Активний турбінний ступінь. Реактивний турбінний ступінь. Порівняння ступенів. Додаткові втрати в ступені.

Тема 6. Турбіни зі ступенями швидкостей. Багатоступеневі турбіни.

Тема 7. Показники роботи турбінних установок. Дійсні цикли парових турбін.

Тема 8. Конструкційні елементи турбін. Стандартне маркірування турбін.

Тема 9. Реальний цикл ГТУ. Оптимальний ступінь підвищення тиску в нагнітачі. Максимальний досяжний теоретичний ККД.

Тема 10. Показники роботи ГТУ.

Тема 11. Принцип дії. Історія розвитку двигунобудування. Механізми та системи ДВЗ.

Тема 12. Основні класифікації ДВЗ. Маркіровка ДВЗ. Кінематика кривошипно-шатунного механізму.

Тема 13. Дійсний цикл поршневого ДВЗ. Індикаторна діаграма. Фази, способи організації та динаміка газообміну. Надлишок повітря та шкідливі викиди.

Тема 14. Кінетика згоряння в двигунах з вимушеним запаленням та від тиску. Розрахунок робочого процесу за методикою Глаголева. Призначення та системи наддува. Цикл ДВЗ з наддувом. Порівняння карт привідного нагнітача та турбокомпресора з вільним ротором.

Тема 15. Двотактні ДВЗ. Їх цикл та застосування. Характеристики та регулювання ДВЗ. Індикаторні та ефективні показники ДВЗ.

Форма та методи навчання

Використовуються словесні методи навчання (лекції, пояснення, інструктажі), наочні методи (ілюстрації, демонстрації), практичні та проблемні методи (практичні роботи).

Методи контролю

Поточний контроль реалізується у формі опитування, виконання індивідуальних завдань, проведення контрольних робіт. Контроль складової робочої програми, яка освоюється під час самостійної роботи студента, проводиться:

- з лекційного матеріалу – шляхом перевірки конспектів;
- з практичних занять, індивідуальних завдань – за допомогою перевірки виконаних завдань.

Контроль виконання розрахункової роботи включає поточний контроль за виконанням етапів роботи та її захист.

Семестровий контроль проводиться у формі екзамену.

Студент вважається допущеним до семестрового контролю з навчальної дисципліни за умови написання контрольних та вирішеної та захищеної розрахункової роботи, передбачених навчальною програмою з дисципліни.

Розподіл балів, які отримують студенти

Таблиця 1 – Розподіл балів для оцінювання успішності студента для іспиту

Контрольні роботи	РЗ	Індивідуальні завдання	Іспит	Сума
40	20	10	30	100

Критерії та система оцінювання знань та вмінь студентів.

Згідно основних положень ЄКТС, під **системою оцінювання** слід розуміти сукупність методів (письмові, усні і практичні тести, екзамени, проекти, тощо), що використовуються при оцінюванні досягнень особами, що навчаються, очікуваних результатів навчання.

Успішне оцінювання результатів навчання є передумовою присвоєння кредитів особі, що навчається. Тому твердження про результати вивчення компонентів програм завжди повинні супроводжуватися зрозумілими та відповідними **критеріями оцінювання** для присвоєння кредитів. Це дає можливість стверджувати, чи отримала особа, що навчається, необхідні знання, розуміння, компетенції.

Критерії оцінювання – це описи того, що як очікується, має зробити особа, яка навчається, щоб продемонструвати досягнення результату навчання.

Основними концептуальними положеннями системи оцінювання знань та вмінь студентів є:

1. Підвищення якості підготовки і конкурентоспроможності фахівців за рахунок стимулювання самостійної та систематичної роботи студентів протягом навчального семестру, встановлення постійного зворотного зв'язку викладачів з кожним студентом та своєчасного коригування його навчальної діяльності.

2. Підвищення об'єктивності оцінювання знань студентів відбувається за рахунок контролю протягом семестру із використанням 100 бальної шкали (табл. 2). Оцінки обов'язково переводять у національну шкалу (з виставленням державної семестрової оцінки „відмінно”, „добре”, „задовільно” чи „незадовільно”) та у шкалу ECTS (A, B, C, D, E, FX, F).

Таблиця 2 – Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ECTS

Рейтингова Оцінка, бали	Оцінка ECTS та її визначення	Національна оцінка	Критерії оцінювання	
			позитивні	негативні
1	2	3	4	5
90-100	A	Відмінно	<ul style="list-style-type: none"> - Глибоке знання навчального матеріалу модуля, що містяться в основних і додаткових літературних джерелах; - вміння аналізувати явища, які вивчаються, в їхньому взаємозв'язку і розвитку; - вміння проводити теоретичні розрахунки; - відповіді на запитання чіткі, лаконічні, логічно послідовні; - вміння вирішувати складні практичні задачі. 	Відповіді на запитання можуть містити незначні неточності
82-89	B	Добре	<ul style="list-style-type: none"> - Глибокий рівень знань в обсязі обов'язкового матеріалу, що передбачений модулем; - вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки; - вміння вирішувати складні практичні задачі. 	Відповіді на запитання містять певні неточності;

Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5
75-81	С	Добре	<ul style="list-style-type: none"> - Міцні знання матеріалу, що вивчається, та його практичного застосування; - вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки; - вміння вирішувати практичні задачі. 	<ul style="list-style-type: none"> - невміння використовувати теоретичні знання для вирішення складних практичних задач.
64-74	Д	Задовільно	<ul style="list-style-type: none"> - Знання основних фундаментальних положень матеріалу, що вивчається, та їх практичного застосування; - вміння вирішувати прості практичні задачі. 	<ul style="list-style-type: none"> Невміння давати аргументовані відповіді на запитання; - невміння аналізувати викладений матеріал і виконувати розрахунки; - невміння вирішувати складні практичні задачі.
60-63	Е	Задовільно	<ul style="list-style-type: none"> - Знання основних фундаментальних положень матеріалу модуля, - вміння вирішувати найпростіші практичні задачі. 	<ul style="list-style-type: none"> Незнання окремих (непринципових) питань з матеріалу модуля; - невміння послідовно і аргументовано висловлювати думку; - невміння застосовувати теоретичні положення при розв'язанні практичних задач
35-59	FX (потрібне додаткове вивчення)	Незадовільно	<ul style="list-style-type: none"> Додаткове вивчення матеріалу модуля може бути виконане в терміни, що передбачені навчальним планом. 	<ul style="list-style-type: none"> Незнання основних фундаментальних положень навчального матеріалу модуля; - істотні помилки у відповідях на запитання; - невміння розв'язувати прості практичні задачі.

Закінчення таблиці 2

1	2	3	4	5
1-34	F (потрібне повторне вивчення)	Незадовільно	-	- Повна відсутність знань значної частини навчального матеріалу модуля; - істотні помилки у відповідях на запитання; - незнання основних фундаментальних положень; - невміння орієнтуватися під час розв'язання простих практичних задач

Рекомендована література

Базова література

1	Паровые и газовые турбины / ред.: А. Г. Костюк, В. В. Фролов. – М. : Энергоатомиздат, 1985. – 351 с.
2	Костюк А. Г. Газотурбинные установки: Учеб. пособие для вузов / А. Г. Костюк, А.Н. Шерстюк. – М. : Высш. школа, 1979. – 256 с.
3	Двигуни внутрішнього згорання : серія підручників у 6 томах / ред.: А. П. Марченко, А. Ф. Шеховцов. – Харків : Прапор, 2004.
4	Абрамчук Ф.І. Автомобільні двигуни / Абрамчук Ф.І., Гутаревич Ю.Ф., Долганов К.Є., Тимченко І.І. – К. : Арыстей, 2005. – 476 с.
5	Черкасский В. М. Насосы, компрессоры, вентиляторы / В. М. Черкасский, Т. М. Романова, Р. А. Кауль. – М. ; Л. : Госэнергоиздат, 1962. – 263 с.

Допоміжна література

6	Двигатели внутреннего сгорания: Устройство и работа поршневых и комбинированных двигателей. В. П. Алексеев, Н. А. Иващенко, В. И. Ивин и др.; Под ред. А. С. Орлина, М. Г. Круглова. – М.: Машиностроение, 1980. – 288 с.
7	Двигатели внутреннего сгорания: Теория поршневых и комбинированных двигателей. Д. Н. Вырубов, Н. А. Иващенко, В. И. Ивин и др.; Под ред. А. С. Орлина – М.: Машиностроение, 1983. – 372 с.

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Таблиця 4. – Перелік дисциплін

Вивчення цієї дисципліни безпосередньо спирається на:	На результати вивчення цієї дисципліни безпосередньо спираються:
Вища математика	Дипломний проект бакалавра
Фізика	Теплотехнічні процеси та установки пром підприємств
Гідрогазодинаміка	

Провідний лектор: доц. Пильов В.В.
(посада, звання, ПІБ)

(підпис)