

Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

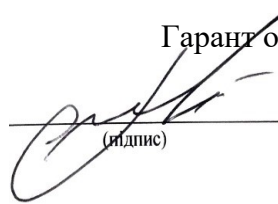
Кафедра

Аерокосмічної теплотехніки (№ 205)

(назва кафедри)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Гарант освітньої програми

  
(підпис) — Т. П. Михайленко  
(ініціали та прізвище)

« 31 » 08 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ВСТУП ДО ФАХУ

(назва навчальної дисципліни)

**Галузь знань**

14 «Електрична інженерія»

(шифр і найменування галузі знань)

**Спеціальність:**

144 «Теплоенергетика»

(код та найменування спеціальності)

**Освітня програма:**

«Комп'ютерно-інтегровані технології проектування енергетичних систем»

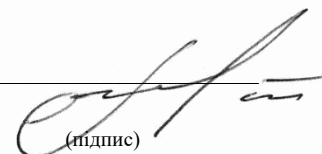
(найменування освітньої програми)

**Форма навчання: денна**

**Рівень вищої освіти:** перший (бакалаврський)

**Харків 2021 рік**

Розробник: Михайленко Т.П., доцент кафедри аерокосмічної теплотехніки (205), к.т.н., доцент  
(прізвище та ініціали, посада, наукова ступінь та вчене звання)



(підпис)

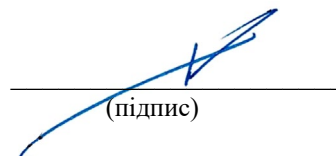
Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри:

Аерокосмічної теплотехніки (№ 205)

(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 30 » серпня 2021 р.

Завідувач кафедри д.т.н., доцент  
(наукова ступінь та вчене звання)



(підпис)

П.Г. Гагал  
(ініціали та прізвище)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 4,5	<p align="center"><b>Галузь знань</b></p> <p align="center"><b>14 – Електрична інженерія</b> (шифр і назва)</p> <hr/> <p align="center"><b>Спеціальність</b></p> <p align="center"><b>144 – «Теплоенергетика»</b> (шифр і назва)</p> <p align="center"><b>Освітня програма:</b> <b>«Комп'ютерно-інтегровані технології проектування енергетичних систем»</b> (найменування)</p> <hr/> <p align="center"><b>Рівень вищої освіти:</b></p> <p align="center"><b>перший (бакалаврський)</b></p>	<b>Вибіркова</b>
Кількість модулів – 2		<b>Навчальний рік:</b> <b>2020/2021</b>
Кількість змістових модулів – 2		<b>Семестр</b> <b>1-й</b>
Індивідуальне завдання: немає		<b>Лекції</b> <b>32 год.</b>
Загальна кількість годин – 64*/135		<b>Практичні, семінарські</b> <b>32 год.</b>
Кількість тижневих годин для денної форми навчання Тижневих годин: аудиторних – 4 самостійної роботи – 4,4		<b>Лабораторні</b> <b>0 год.</b>
		<b>Самостійна робота</b> <b>71 год.</b>
	<b>Вид контролю:</b> <b>модульний контроль, іспит</b>	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: для денної форми навчання  $64 / 71 = 0,9$

\* Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета** – формування знань щодо видів природних джерел енергії та засобів їх перетворення; фізичних особливостей робочих процесів в енергоперетворювальних пристроях; основ термодинамічного та теплового аналізу енергетичних систем.

**Завдання.** Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких компетентностей:

### Загальні компетентності:

- Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- Здатність працювати в команді.
- Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- Здатність спілкуватися іноземною мовою.

### Фахові компетентності:

- Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні методи і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в теплоенергетичній галузі.
- Здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння інших інженерних дисциплін.
- Здатність продемонструвати практичні інженерні навички при проектуванні та експлуатації теплоенергетичного обладнання.
- Здатність продемонструвати знання і розуміння математичних принципів і методів, необхідних в теплоенергетичній галузі.
- Здатність виявляти, класифікувати і описувати ефективність систем і компонентів на основі використання аналітичних методів і методів моделювання в теплоенергетичній галузі.
- Здатність досліджувати та визначити проблему і ідентифікувати обмеження, включаючи ті, що пов'язані з проблемами охорони природи, сталого розвитку, здоров'я і безпеки та оцінками ризиків в теплоенергетичній галузі.
- Здатність продемонструвати знання і розуміння комерційного та економічного контексту в теплоенергетичній галузі.
- Здатність продемонструвати розуміння ширшого міждисциплінарного інженерного контексту і його основних принципів.
- Здатність демонструвати розуміння питань використання технічної літератури та інших джерел інформації в теплоенергетичній галузі.

- Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію теплоенергетичного обладнання.
- Здатність продемонструвати розуміння необхідності дотримання професійних і етичних стандартів високого рівня у діяльності в теплоенергетичній галузі.
- Здатність демонструвати розуміння проблем якості в теплоенергетичній галузі.
- Здатність продемонструвати знання характеристик і властивостей матеріалів, обладнання, процесів в теплоенергетичній галузі.

#### **Програмні результати навчання:**

- Знання і розуміння трансформації (перетворення) енергії, на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.
- Розуміння міждисциплінарного контексту спеціальності «Теплоенергетика».
- 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.
- Здатність продемонструвати систематичне розуміння ключових аспектів та концепцій в теплоенергетичній галузі, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії.

Для освоєння даної дисципліни навчаються використовують знання, вміння, навички, способи діяльності та установки, які вони отримали в процесі вивчення дисциплін: «Фізика», «Вища математика».

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **Модуль 1.**

##### **Змістовий модуль 1. «Основи термодинамічного аналізу енергетичних систем»**

**Вступ.** Предмет і метод дисципліни та її значення для формування спеціалістів спеціальності 144 «Теплоенергетика».

**Тема 1.** Загальні положення. Етапи розвитку енергетики. Фізичні основи енергетики. Поняття про енергосистему, структура енергосистем. Джерела енергії і види енергоресурсів і енергоносіїв.

**Тема 2.** Поняття термодинамічної системи, класифікація термодинамічних систем. Поняття термодинамічного процесу та їх класифікація, термодинамічний цикл. Класифікація термодинамічних параметрів.

**Тема 3.** Термічні параметри стану. Калоричні параметри стану. Поняття та одиниці вимірювання температури та тиску. Структура рівняння стану. Рівняння стану для ідеального газу. Теплоємність. Визначення теплоємності за молекулярно-кінетичною теорією. Суміші ідеальних газів.

**Тема 4.** Основні види взаємодії термодинамічної системи. Перший та другий закони термодинаміки. Рівняння першого закону термодинаміки для потоку. Повні параметри.

**Тема 5.** Алгоритм аналізу термодинамічного процесу. Ізохорний процес. Ізобарний процес. Ізотермічний процес. Адіабатний процес. Політропний процес і його узагальнююче значення.

**Тема 6.** Процеси в дифузорах та соплах. Термодинамічний розрахунок витікання газу через звужуючий насадок. Криза течії. Рівноважна течія газу зі звершенням технічної роботи. Робота стиснення газу в ідеальних компресорах. Багатоступеневі компресори. Вплив нерівноважності на процеси стиснення і розширення в дифузорах та соплах, компресорах та детандерах. Дійсна робота реальних компресорів і детандерів.

**Тема 7.** Структура теплової машини. Прямий і обернений цикли. Прямий і обернений цикли Карно та їх ефективність. Цикли двигунів: Отто, Дизеля, Тринклера; їх ККД та співставлення.

**Тема 8.** Перетворення теплової енергії в аерокосмічних силових установках. Принцип дії, цикл та основні частини газотурбінного двигуна. Класифікація та відзнаки газотурбінних двигунів. Принцип дії, цикл та основні частини авіаційного прямогочного двигуна та ракетного двигуна рідкого палива.

**Тема 9.** Перетворення теплової енергії в електричну. Принцип дії та основні частини газотурбінної установки. Цикл Брайтона простий та з регенерацією теплоти. Принцип дії та основні частини паротурбінної установки. Цикл Ренкіна простий та з перегрівом пари.

**Тема 10.** Перетворення теплової енергії низького потенціалу. Структура та основні процеси повітряної та пароконпресійної холодильної установки. Принцип дії та класифікація теплових насосів.

## **Змістовий модуль 2. «Основи теплового аналізу енергетичних систем»**

**Тема 11.** Основи теорії теплообміну. Механізми передачі теплоти. Теплопровідність в різних середовищах. Закон Фур'є. Коефіцієнт теплопровідності. Математична постановка завдань теплопровідності. Диференціальні рівняння теплопровідності – окремі випадки. Умови однозначності. Класифікація завдань теплопровідності.

**Тема 12.** Прості завдання стаціонарної теплопровідності – теплопровідність і теплопередача через плоску, циліндрову і сферичну стінки. Розрахунок теплової ізоляції, критичний діаметр ізоляції. Контактний теплообмін.

**Тема 14.** Основні положення теорії конвективного теплообміну. Основи теорії подібності. Запис рівнянь в безрозмірному вигляді. Умови теплової подібності. Рівняння подібності. Критерії подібності, їх фізичний сенс.

**Тема 15.** Теплообмін випромінюванням. Основні поняття і визначення. Теплообмін випромінюванням між тілами, розділеними прозорим середовищем.

**Тема 16.** Класифікація теплообмінних апаратів за призначенням, застосуванням, за способом передачі теплоти, по роду теплоносіїв. Алгоритми конструкторського та перевірконого теплового розрахунку теплообмінного апарата.

## 4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
<b>Модуль 1</b>					
<b>Змістовний модуль 1. Основи термодинамічного аналізу енергетичних систем</b>					
<b>Вступ.</b> Предмет і метод дисципліни та її значення для формування спеціалістів спеціальності 144 «Теплоенергетика»	1	1			
<b>Тема 1.</b> Загальні положення. Етапи розвитку енергетики. Фізичні основи енергетики. Поняття про енергосистему, структура енергосистем. Джерела енергії і види енергоресурсів і енергоносіїв.	8	1			7
<b>Тема 2.</b> Поняття термодинамічної системи, класифікація термодинамічних систем. Поняття термодинамічного процесу та їх класифікація, термодинамічний цикл. Класифікація термодинамічних параметрів.	8	2	2		4
<b>Тема 3.</b> Термічні параметри стану. Калоричні параметри стану. Поняття та одиниці вимірювання температури та тиску. Структура рівняння стану. Рівняння стану для ідеального газу. Теплоємність. Визначення теплоємності за молекулярно-кінетичною теорією. Суміші ідеальних газів.	8	2	2		4
<b>Тема 4.</b> Основні види взаємодії термодинамічної системи. Перший та другий закони термодинаміки. Рівняння першого закону термодинаміки для потоку. Повні параметри.	8	2	2		4
<b>Тема 5.</b> Алгоритм аналізу термодинамічного процесу. Ізохорний процес. Ізобарний процес. Ізотермічний процес. Адіабатний процес. Політропний процес і його узагальнююче значення.	10	2	4		4

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
<b>Тема 6.</b> Процеси в дифузорах та соплах. Термодинамічний розрахунок витікання газу через звужуючий насадок. Криза течії. Рівноважна течія газу зі звершенням технічної роботи. Робота стиснення газу в ідеальних компресорах. Багатоступеневі компресори. Вплив нерівноважності на процеси стиснення і розширення.	6	2			4
<b>Тема 7.</b> Структура теплової машини. Прямий і обернений цикли. Прямий і обернений цикли Карно та їх ефективність. Цикли двигунів: Отто, Дизеля, Тринклера; їх ККД та співставлення.	8	2	2		4
<b>Тема 8.</b> Перетворення теплової енергії в аерокосмічних силових установках. Принцип дії, цикл та основні частини газотурбінного двигуна. Класифікація та відзнаки газотурбінних двигунів. Принцип дії, цикл та основні частини авіаційного прямооточного двигуна та ракетно-го двигуна рідкого палива.	8	2	2		4
<b>Тема 9.</b> Перетворення теплової енергії в електричну. Принцип дії та основні частини газотурбінної установки. Цикл Брайтона простий та з регенерацією теплоти. Принцип дії та основні частини паротурбінної установки. Цикл Ренкіна простий та з перегрівом пари.	8	2	2		4
<b>Тема 10.</b> Перетворення теплової енергії низького потенціалу. Структура та основні процеси повітряної та парокомпресійної холодильної установки. Принцип дії та класифікація теплових насосів.	6	2			4
<b>Модульний контроль</b>	2		2		
Разом за змістовним модулем 1	81	20	18	0	43



Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
<b>Змістовний модуль 2. Основи теплового аналізу енергетичних систем</b>					
<b>Тема 11.</b> Основи теорії теплообміну. Механізми передачі теплоти. Теплопровідність в різних середовищах. Закон Фур'є. Коефіцієнт теплопровідності. Математична постановка завдань теплопровідності. Диференціальні рівняння теплопровідності – окремі випадки. Умови однозначності. Класифікація завдань теплопровідності.	10	2	2		6
<b>Тема 12.</b> Прості завдання стаціонарної теплопровідності – теплопровідність і теп-лопередача через плоску, циліндрову і сферичну стінки. Розрахунок теплової ізоляції, критичний діаметр ізоляції. Контактний теплообмін.	12	2	4		6
<b>Тема 13.</b> Основні положення теорії конвективного теплообміну. Основи теорії подібності. Запис рівнянь в безрозмірному вигляді. Умови теплової подібності. Рівняння подібності. Критерії подібності, їх фізичний сенс.	10	2	2		6
<b>Тема 14.</b> Теплообмін випромінюванням. Основні поняття і визначення. Теплообмін випромінюванням між тілами, розділеними прозорим середовищем.	6	2			4
<b>Тема 15.</b> Класифікація теплообмінних апаратів за призначенням, застосуванню, за способом передачі теплоти, по роду теплоносіїв. Алгоритми конструкторського та перевірного теплового розрахунку теплообмінного апарата.	14	4	4		6
<b>Модульний контроль</b>	2		2		
Разом за змістовним модулем 2	54	12	14	0	28
<b>Усього годин</b>	135	32	32	0	71

### 5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми.	Кількість годин
1.	Тема 2. Поняття термодинамічної системи, класифікація термодинамічних систем. Поняття термодинамічного процесу та їх класифікація, термодинамічний цикл. Класифікація термодинамічних параметрів.	2
2.	Тема 3. Термічні параметри стану. Калоричні параметри стану. Поняття та одиниці вимірювання температури та тиску. Структура рівняння стану. Рівняння стану для ідеального газу. Теплоємність. Визначення теплоємності за молекулярно-кінетичною теорією. Суміші ідеальних газів.	2
3.	Тема 4. Основні види взаємодії термодинамічної системи. Перший та другий закони термодинаміки. Рівняння першого закону термодинаміки для потоку. Повні параметри.	2
4.	Тема 5. Алгоритм аналізу термодинамічного процесу. Ізохорний процес. Ізобарний процес. Ізотермічний процес. Адіабатний процес. Політропний процес і його узагальнююче значення.	4
5.	Тема 7. Структура теплової машини. Прямий і обернений цикли. Прямий і обернений цикли Карно та їх ефективність. Цикли двигунів: Отто, Дизеля, Тринклера; їх ККД та співставлення.	2
6.	Тема 8. Перетворення теплової енергії в аерокосмічних силових установках. Принцип дії, цикл та основні частини газотурбінного двигуна. Класифікація та відзнаки газотурбінних двигунів. Принцип дії, цикл та основні частини авіаційного прямооточного двигуна та ракетно-го двигуна рідкого палива.	2
7.	Тема 9. Перетворення теплової енергії в електричну. Принцип дії та основні частини газотурбінної установки. Цикл Брайтона простий та з регенерацією теплоти. Принцип дії та основні частини паротурбінної установки. Цикл Ренкіна простий та з перегрівом пари.	2
8.	Тема 11. Основи теорії теплообміну. Механізми передачі теплоти. Теплопровідність в різних середовищах. Закон Фур'є. Коефіцієнт теплопровідності. Математична постановка завдань теплопровідності. Диференціальні рівняння теплопровідності – окремі випадки. Умови однозначності. Класифікація завдань теплопровідності.	2
9.	Тема 12. Прості завдання стаціонарної теплопровідності – теплопровідність і теп-лопередача через плоску, циліндрову і сферичну стінки. Розрахунок теплової ізоляції, критичний діаметр ізоляції. Контактний теплообмін.	4
10.	Тема 13. Основні положення теорії конвективного теплообміну. Основи теорії подібності. Запис рівнянь в безрозмірному вигляді. Умови теплової подібності. Рівняння подібності. Критерії подібності, їх фізичний сенс.	2

№ з/п	Назва теми.	Кількість годин
11.	Тема 15. Класифікація теплообмінних апаратів за призначенням, застосуванню, за способом передачі теплоти, по роду теплоносіїв. Алгоритми конструкторського та перевірконого теплового розрахунку теплообмінного апарата.	4
12.	Тема 2. Поняття термодинамічної системи, класифікація термодинамічних систем. Поняття термодинамічного процесу та їх класифікація, термодинамічний цикл. Класифікація термодинамічних параметрів.	2
13.	Тема 3. Термічні параметри стану. Калоричні параметри стану. Поняття та одиниці вимірювання температури та тиску. Структура рівняння стану. Рівняння стану для ідеального газу. Теплоємність. Визначення теплоємності за молекулярно-кінетичною теорією. Суміші ідеальних газів.	2
14.	Тема 4. Основні види взаємодії термодинамічної системи. Перший та другий закони термодинаміки. Рівняння першого закону термодинаміки для потоку. Повні параметри.	2
	<b>Разом</b>	<b>28</b>

#### 6. Теми лабораторних занять – не передбаченні

#### 7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми.	Кількість годин
1.	Тема 1. Загальні положення. Етапи розвитку енергетики. Фізичні основи енергетики. Поняття про енергосистему, структура енергосистем. Джерела енергії і види енергоресурсів і енергоносіїв.	7
2.	Тема 2. Поняття термодинамічної системи, класифікація термодинамічних систем. Поняття термодинамічного процесу та їх класифікація, термодинамічний цикл. Класифікація термодинамічних параметрів.	4
3.	Тема 3. Термічні параметри стану. Калоричні параметри стану. Поняття та одиниці вимірювання температури та тиску. Структура рівняння стану. Рівняння стану для ідеального газу. Теплоємність. Визначення теплоємності за молекулярно-кінетичною теорією. Суміші ідеальних газів.	4
4.	Тема 4. Основні види взаємодії термодинамічної системи. Перший та другий закони термодинаміки. Рівняння першого закону термодинаміки для потоку. Повні параметри.	4
5.	Тема 5. Алгоритм аналізу термодинамічного процесу. Ізохорний процес. Ізобарний процес. Ізотермічний процес. Адіабатний процес. Політропний процес і його узагальнююче значення.	4
6.	Тема 6. Процеси в дифузорах та соплах. Термодинамічний розрахунок	4

№ з/п	Назва теми.	Кількість годин
	витікання газу через звужуючий насадок. Криза течії. Рівноважна течія газу зі звершенням технічної роботи. Робота стиснення газу в ідеальних компресорах. Багатоступеневі компресори. Вплив нерівноважності на процеси стиснення і розширення.	
7.	Тема 7. Структура теплової машини. Прямий і обернений цикли. Прямий і обернений цикли Карно та їх ефективність. Цикли двигунів: Отто, Дизеля, Тринклера; їх ККД та співставлення.	4
8.	Тема 8. Перетворення теплової енергії в аерокосмічних силових установках. Принцип дії, цикл та основні частини газотурбінного двигуна. Класифікація та відзнаки газотурбінних двигунів. Принцип дії, цикл та основні частини авіаційного прямоточного двигуна та ракетно-го двигуна рідкого палива.	4
9.	Тема 9. Перетворення теплової енергії в електричну. Принцип дії та основні частини газотурбінної установки. Цикл Брайтона простий та з регенерацією теплоти. Принцип дії та основні частини паротурбінної установки. Цикл Ренкіна простий та з перегрівом пари.	4
10.	Тема 10. Перетворення теплової енергії низького потенціалу. Структура та основні процеси повітряної та парокомпресійної холодильної установки. Принцип дії та класифікація теплових насосів.	4
11.	Тема 11. Основи теорії теплообміну. Механізми передачі теплоти. Теплопровідність в різних середовищах. Закон Фур'є. Коефіцієнт теплопровідності. Математична постановка завдань теплопровідності. Диференціальні рівняння теплопровідності – окремі випадки. Умови однозначності. Класифікація завдань теплопровідності.	6
12.	Тема 12. Прості завдання стаціонарної теплопровідності – теплопровідність і теплопередача через плоску, циліндрову і сферичну стінки. Розрахунок теплової ізоляції, критичний діаметр ізоляції. Контактний теплообмін.	6
13.	Тема 13. Основні положення теорії конвективного теплообміну. Основи теорії подібності. Запис рівнянь в безрозмірному вигляді. Умови теплової подібності. Рівняння подібності. Критерії подібності, їх фізичний сенс.	6
14.	Тема 14. Теплообмін випромінюванням. Основні поняття і визначення. Теплообмін випромінюванням між тілами, розділеними прозорим середовищем.	4
15.	Тема 15. Класифікація теплообмінних апаратів за призначенням, застосуванню, за способом передачі теплоти, по роду теплоносіїв. Алгоритми конструкторського та перевірконого теплового розрахунку теплообмінного апарата.	6
	<b>Усього годин</b>	71

## 8. Індивідуальні завдання- не передбаченні

### 9. Методи навчання

Навчання проводиться в аудиторній формі (лекції, консультації), та самостійно.

### 10. Методи контролю

Контроль знань студентів здійснюється за допомогою:

- 1) підсумкових письмових контрольних роботах по тематиці змістових модулів;
- 2) перевірки виконання індивідуального розрахункового завдання
- 3) перевірки виконання завдань, що виконуються на практичних заняттях;
- 4) письмових екзаменаційних завдань.

**Поточний контроль** здійснюється у формі занять за розкладом (лекції та практичні заняття) і формі поточних зрізів (відповідь на контрольні запитання трьох модулів). Останній вид контролю є домінуючим, що приймається до уваги під час оцінки засвоєння студентом матеріалу модуля і дисципліни у цілому.

Модуль потребує відповіді на повну кількість запитань: 2 запитання і 1 невелика розрахункова задача.

**Підсумковий контроль** здійснюється в кінці семестру у формі заліку (по білетах з контрольними запитаннями). Екзаменаційні білети складаються з трьох питань, один з яких має практичний ухил відповідно до обчислення параметрів об'єкту енергетики.

**Оцінку** виставляють беручи до уваги рейтинг студента і рівень знань, що був показаний під час поточних зрізів. Рейтинг студента визначається загальною кількістю набраних ним балів; рівень знань під час поточного зрізу – кількістю балів, одержаних на зрізі. За згодою студента екзаменаційна оцінка може бути виставлена лише на основі вказаних показників (без здачі іспиту, як такого).

### 11. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (пару) (завдання)	Кількість занять (пар) (завдань)	Сумарна кількість балів
<b>Змістовний модуль 1</b>			
Робота на лекціях	0...1	10	0...10
Робота на практичних заняттях	0...1	10	0...10
Модульний контроль	0...30	1	0...30
<b>Змістовний модуль 2</b>			
Робота на лекціях	0...1,6	6	0...10
Робота на практичних заняттях	0...1,6	6	0...10
Модульний контроль	0...30	1	0...30
<b>Усього за семестр</b>			<b>0...100</b>

Семестровий контроль (залік) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту, тобто якщо він виконав і захистив розрахункові роботи, передбачені навчальним планом.

Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з 2 теоретичних, у відповідності до модуля, та одного практичного завдання. Максимальна сума балів за теоретичні запитання є **80**, за практичні – **20** балів.

### 12.1 Якісні критерії оцінювання

Для отримання позитивної оцінки студент повинен **мати загальну уяву про:**

- Основні процеси в енергоперетворювальних пристроях та сучасний стан паливної енергетики у світі.
- Процеси отримання та використання теплової енергії при згорянні палив. Камери згоряння і сучасні пристрої для спалювання палив.
- Фізичні основи енергетики. Поняття про енергосистему, структура енергосистем. Джерела енергії і види енергоресурсів і енергоносіїв. Характеристики палив. Прямі методи перетворення енергії.
- Горіння в топках і енергетичних установках. Горіння в повітряно-реактивних двигунах і ракетно-реактивних двигунах.
- Водневу енергетику.
- Екологічні аспекти утворення шкідливих викидів.
- Основи електротехніки. Основні методи і способи перетворення різноманітних видів енергії в електричну і теплову енергію.
- Гідроенергетичні установки та гідротехнічні споруди ГЕС.
- Теплові та атомні електростанції.
- Нетрадиційні джерела енергії у сучасній енергетиці.
- Сонячний фото-електричний перетворювач: опис, схема, режими роботи.
- Електролізер. Процес електролізу води, характеристики енерговитрати.
- Опріснювач і сонячний колектор, його принцип дії, схему, режими роботи.
- Аерокосмічну енергетику. Системі терморегулювання, кондиціонування космічних апаратів.

### 12.2 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

**Задовільно (60-74).** Показати мінімум знань з частини вищезазначених питань, зробити реферативну доповідь та здати тестування.

**Добре (75-89).** Показати мінімум знань з усіх вищезазначених питань, зробити реферативну доповідь та здати тестування.

**Відмінно (90-100).** Добре знати всі теми вищезазначених питань, зробити реферативну доповідь та здати тестування.

### Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

### 13. Методичне забезпечення

1. Бастеев А.В., Соловей В.В., Оболенский М.А. Активация водорода и водородсодержащих энергоносителей. Киев: „Наукова думка”, 1993, 164 с.
2. Горбенко Г.А., Костиков О.Н., Селиванов В.Г. Первичный термодинамический анализ рабочих процессов в энергетических установках и системах летательных аппаратов. Уч. пособие. Харьков: Харьк. авиац. ин-т, 1995 – 68 с.
3. Блинков В.Н., Горбенко Г.А., Костиков А.О. Теоретические основы аэрокосмической теплотехники. Часть 1: Основы термодинамики объектов аэрокосмической техники. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «ХАИ», 2003. – 94 с.

### 14. Рекомендована література.

#### Базова література

1. Технічна термодинаміка: Підручник/ Буляндра О. Ф. К.: Техніка, 2006 – 320 с.
2. В.П. Исаченко, В.А. Осипова, А.С. Сукомел. Теплопередача. М., Энерго-издат, 1981.
3. Теплотехника / под ред. В.И.Крутова, М., Машиностроение, 1986, 426 с.
4. Энергетические установки космических аппаратов/ С.А. Подшивалов, Э.И. Иванов, Л.И. Муратов, и др. под общей ред. Д.Д. Невяровского и В.С. Викторова. М., Энергоиздат, 1981, 223 с.
5. А.А. Куландин, С.В. Тимашев, В.П. Иванов, Энергетические системы космических аппаратов, М., Машиностроение, 1979, с. 320.
6. П.М.Канило, Токсичность ГТД и перспективы применения водорода, Киев, «Наукова думка», 1981, 200 с.
7. А.И. Мищенко, Применение водорода для автомобильных двигателей, Киев, «Наукова думка», 1984, 142 с.
8. Двигатели внутреннего сгорания. Устройство и работа поршневых и комбинированных двигателей/Под. Ред.. А.С. Орлина и Н.Г. Круглова, М., Машиностроение, 1980, 288 с.

**Допоміжна література**

1. Т. Эрден-Груз, Химические источники энергии, М., Мир, 1974, 328 с.
2. Сб. Атомно-водородная энергетика и технология. М., Атомиздат, 1980, 258 с
3. И.Л.Варшавский, Энергоаккумулирующие вещества и их использование, Киев, «Наукова Думка»

**15. Інформаційні ресурси**

1. Бібліотека НАКУ «ХАІ».
2. Методичний кабінет кафедри.
3. Мережа Internet.
4. Сайт кафедри [www.k205.khai.edu](http://www.k205.khai.edu)