

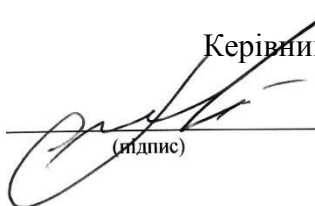
Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра Аерокосмічної теплотехніки (№ 205)

(назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник проектної групи


(підпис)

Т. П. Михайленко
(ініціали та прізвище)

« ____ » _____ 2019 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ТЕПЛООБМІННІ АПАРАТИ

(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 2019 рік

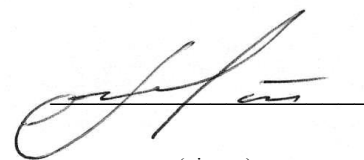
Робоча програма теплообмінні апарати
(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю 144 «Теплоенергетика»
(код та найменування спеціальності)

освітніми програмами: «Комп'ютерно-інтегровані технології проектування енергетичних систем»

« 26 » червня 2019 р. 16 с.

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

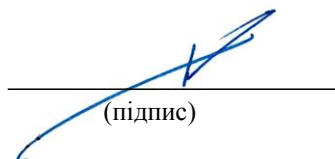

(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри:

Аерокосмічної теплотехніки (№ 205)
(назва кафедри)

Протокол № 9 від « 21 » червня 2019р.

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


(підпис)

П.Г. Гакал
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, (спеціальність, спеціалізація), рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	
Кількість кредитів – 11,5	Галузь знань <u>14 «Електрична інженерія»</u> Спеціальність <u>144 «Теплоенергетика»</u> Освітні програми: «Комп’ютерно-інтегровані технології проектування енергетичних систем» Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	За вибором навчального закладу	
Кількість модулів – 4		Навчальний рік:	
Кількість змістових модулів – 4		2019/2020	
Індивідуальне завдання: 1 РГР «Теплогідравлічний розрахунок маслоохолоджувача» 1 КП «Проектування теплообмінного апарата заданого типу»		Семестр	
Загальна кількість годин – 136*/345		7-й	8-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5,2 самостійної роботи студента – 5,6		Лекції*	
		32 годин	24 годин
		Практичні, семінарські*	
		32 годин	48 годин
		Лабораторні*	
		0 годин	0 годин
		Самостійна робота	
		101 годин	108 годин
		Вид контролю:	
Мод. контр, Іспит		Мод. контр, Іспит/Диф. залік	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: для денної форми навчання $136 / 209 = 0,65$

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: познайомити студентів з теплообмінними апаратами (ТОА) різних типів, з конструктивними особливостями, з методами і алгоритмами тепогідравлічних розрахунків та розрахунків на міцність, навчити оцінювати ефективність ТОА, виробити навички проектування ТОА для конкретних умов його застосування.

Завдання. У результаті вивчення дисципліни «Теплообмінні апарати» студент повинен знати:

- класифікацію теплообмінних апаратів;
- вимоги до ТОА різного призначення;
- особливості тепогідравлічних розрахунків ТОА.

повинен вміти:

- провести тепогідравлічний розрахунок та розрахунок на міцність ТОА;
- оцінити ефективність ТОА;
- порівняти ТОА різних типів в конкретних умовах їх застосування і вибрати найбільш ефективний ТОА для конкретних умов;
- розуміти методи підвищення ефективності ТОА;

мати навички:

тепогідравлічних розрахунків та розрахунків на міцність ТОА в конкретних умовах їх застосування.

Результати навчання. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент буде здатен:

- виконувати тепогідравлічний розрахунок та розрахунок на міцність ТОА;
- оцінювати ефективність ТОА;
- порівнювати ТОА різних типів в конкретних умовах їх застосування та вибирати найбільш ефективний ТОА для конкретних умов застосування;
- вирішувати технічні проблеми, пов'язані з підвищенням ефективності роботи ТОА

Міждисциплінарні зв'язки: вища математика, технічна термодинаміка, тепломасообмін, гідро газодинаміка, механіка матеріалів та конструкцій.

3. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовний модуль № 1 «Класифікація, вимоги, ефективність та теплоносії теплообмінних апаратів»

ТЕМА 1. Вступ до навчальної дисципліни «Теплообмінні апарати».

Предмет вивчення і задачі дисципліни «Теплообмінні апарати». Основні історичні етапи розвитку теплообмінних апаратів.

ТЕМА 2. Класифікація теплообмінних апаратів.

Розділення теплообмінних апаратів за призначенням, застосуванню, за способом передачі теплоти, по роду теплоносіїв.

ТЕМА 3. Вимоги до теплообмінних апаратів.

Основні вимоги, що пред'являються до теплообмінних апаратів які необхідно враховувати при виборі типу, розрахунку і конструктивній розробці теплообмінної апаратури.

ТЕМА 4. Критерії та показники ефективності теплообмінних апаратів.

Параметри ТОА. Параметри ефективності використання теплоти. Енергетичні показники. Комбіновані і економічні показники. Критерій Кирпичева, Глазера.

ТЕМА 5. Теплоносії теплообмінних апаратів.

Теплофізичні і хімічні властивості теплоносіїв. Корозія. Вимоги, що пред'являються до теплоносіїв.

Змістовний модуль № 2 «Розрахунок теплообмінних апаратів»**ТЕМА 6. Основи теплогідрравлічних розрахунків теплообмінних апаратів.**

Конструкторський і перевірочний розрахунок теплообмінних апаратів. Рівняння теплового балансу. Водяний еквівалент. Рівняння теплопередачі.

ТЕМА 7. Розрахунок кінцевих температур робочих тіл теплообмінних апаратів.

Визначення середньологарифмічного температурного натиску. Визначення температур робочих тіл. Схеми руху теплоносіїв.

ТЕМА 8. Методи інтенсифікації теплообміну.

Чинники, що впливають на теплообмін. Шляхи інтенсифікації теплообміну.

ТЕМА 9. Порівняння теплообмінних апаратів.

Порівняння схем руху теплоносіїв. Функції Π і Z .

ТЕМА 10. Оптимізація теплообмінних апаратів.

Розрахунок оптимальних швидкостей руху робочих середовищ.

ТЕМА 11. Алгоритми конструкторського та перевірочного теплогідрравлічного розрахунків рекуперативних теплообмінників.

Алгоритми конструкторського та перевірочного теплового розрахунку теплообмінного апарата. Алгоритм гідравлічного розрахунку теплообмінного апарата. Розрахунок потужності допоміжного обладнання для pompування теплоносіїв.

ТЕМА 12. Розрахунки на міцність елементів теплообмінних апаратів.

Види розрахунку на міцність і розрахункові співвідношення. Алгоритми розрахунку на міцність, стійкість, вібрацію. Розрахунок жорсткості, термічної напруги і деформацій. Розрахунок судин і апаратів, що працюють під тиском. Розрахунок на міцність елементів конструкцій: трубні грати, днище, фланцеве з'єднання.

МОДУЛЬ 2

Індивідуальні завдання: Розрахунково-графічна робота «Теплогідравлічний розрахунок маслоохолоджувача»

МОДУЛЬ 3

Змістовний модуль № 3 «Проектування теплообмінних апаратів»

ТЕМА 13. Основні стадії проектування теплообмінних апаратів.

Технічне завдання. Технічна пропозиція. Ескізне проектування. Технічний проект. Розробка робочої і експлуатаційної документації.

ТЕМА 14. Теплообмінні апарати рекуперативного типу.

Тепловий розрахунок рекуперативних теплообмінних апаратів (кожухотрубні, трубчасто-ребристі, пластинчасті, спіральні). Особливості конструкції і застосування.

ТЕМА 15. Теплообмінні апарати регенеративного типу.

Тепловий розрахунок регенеративних теплообмінних апаратів. Особливості конструкції і застосування.

ТЕМА 16. Теплообмінні апарати змішувального типу.

Тепловий розрахунок теплообмінних апаратів змішувачів і барботажних. Особливості конструкції і застосування.

Змістовний модуль № 4 «Теплообмінні апарати теплоенергетичних установок»

ТЕМА 17. Теплообмінні апарати на теплових трубах.

Тепловий розрахунок теплообмінних апаратів на теплових трубах. Особливості конструкції і застосування.

ТЕМА 18. Теплообмінні апарати з фазовим переходом теплоносіїв.

Тепловий розрахунок випарників, конденсаторів, акумуляторів холоду. Особливості конструкції і застосування.

ТЕМА 19. Теплообмінні апарати систем кондиціювання повітря.

Класифікація систем кондиціювання. Основні властивості вологого повітря. Застосування I-d діаграми для розрахунку систем кондиціювання. Тепловологісний баланс приміщення. Процеси охолодження повітря з осушенням в різних теплообмінних апаратах. Алгоритм розрахунку продуктивності осушувача.

ТЕМА 20. Теплообмінні апарати енергетичних установок.

Конденсатори парових турбін. Теплообмінні апарати газотурбінної установки. Регенератори газотурбінної установки. Алгоритм конструкторського та теплогідравлічного розрахунків пластинчастого регенератора ГТУ.

МОДУЛЬ 4

Індивідуальні завдання: Курсовий проект «Проектування теплообмінного апарата заданого типу».

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	Усього	у тому числі			
		л	п	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	6
МОДУЛЬ 1 (Семестр 7)					
Змістовий модуль 1. Класифікація, вимоги, ефективність та теплоносії теплообмінних апаратів					
Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Теплообмінні апарати».	1	1	-	-	-
Тема 2. Класифікація теплообмінних апаратів	9	1	-	-	6
Тема 3. Вимоги до теплообмінних апаратів.	10	2	-	-	6
Тема 4. Критерії та показники ефективності теплообмінних апаратів.	10	2	4	-	6
Тема 5. Теплоносії теплообмінних апаратів.	10	2	4	-	6
Модульний контроль	2	2			
Разом за змістовим модулем 1	42	10	8	0	24
Змістовий модуль 2. Розрахунок теплообмінних апаратів					
Тема 6. Основи теплогідравлічних розрахунків теплообмінних апаратів	14	2	4	-	8
Тема 7. Розрахунок кінцевих температур робочих тіл теплообмінних апаратів.	16	4	4	-	8
Тема 8. Методи інтенсифікації теплообміну.	10	2	2	-	6
Тема 9. Порівняння теплообмінних апаратів.	10	2	2	-	6
Тема 10. Оптимізація теплообмінних апаратів.	10	2	2	-	6
Тема 11. Алгоритми конструкторського та перевірконого теплогідравлічного розрахунків рекуперативних теплообмінників.	16	4	4	0	10
Тема 12. Розрахунки на міцність елементів теплообмінних апаратів.	27	4	6	-	15
Модульний контроль	2	2			
Разом за змістовим модулем 2	105	22	24	0	77
МОДУЛЬ 2					
Індивідуальне завдання: РГР	18	-	-	-	18
За семестр	165	32	32	0	101

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	Усього	у тому числі			
		л	п	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	6
МОДУЛЬ 3 (Семестр 8)					
Змістовий модуль 3. Проектування теплообмінних апаратів					
Тема 13. Основні стадії проектування теплообмінних апаратів.	8	2	-	-	6
Тема 14. Теплообмінні апарати рекуперативного типу.	36	6	16	-	14
Тема 15. Теплообмінні апарати регенеративного типу.	8	2	-	-	6
Тема 16. Теплообмінні апарати змішувального типу.	8	2	-	-	6
Модульний контроль	2	2			
Разом за змістовим модулем 3	62	14	16	0	32
Змістовий модуль 4. Теплообмінні апарати теплоенергетичних установок					
Тема 17. Теплообмінні апарати на теплових трубах.	12	2	-	-	10
Тема 18. Теплообмінні апарати з фазовим переходом теплоносіїв.	16	2	4	-	10
Тема 19. Теплообмінні апарати систем кондиціювання повітря.	14	2	2	-	10
Тема 20. Теплообмінні апарати енергетичних установок.	14	2	2	-	10
Модульний контроль	2	2			
Разом за змістовим модулем 4	58	10	8	0	40
МОДУЛЬ 4					
Індивідуальне завдання: КП	60	-	24	-	36
За семестр	180	24	48	0	108
Усього годин	345	56	80	0	209

5. Теми семінарських занять

Навчальним планом не передбачені

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Критерії та показники ефективності теплообмінних апаратів.	4
2	Теплоносії теплообмінних апаратів.	4
3	Основи теплогідравлічних розрахунків теплообмінних апаратів	4
4	Розрахунок кінцевих температур робочих тіл теплообмінних апаратів.	4
5	Методи інтенсифікації теплообміну.	2
6	Порівняння теплообмінних апаратів.	2
7	Оптимізація теплообмінних апаратів.	2
8	Алгоритми конструкторського та перевірного теплогідравлічного розрахунків рекуперативних теплообмінників.	4
9	Розрахунки на міцність елементів теплообмінних апаратів.	6
10	Тепловий розрахунок теплообмінних апаратів рекуперативного типу.	16
11	Тепловий розрахунок теплообмінних апаратів з фазовим переходом теплоносіїв.	4
12	Тепловий розрахунок теплообмінних апаратів систем кондиціювання повітря.	2
13	Тепловий розрахунок теплообмінних апаратів енергетичних установок.	2
14	Індивідуальне завдання: КП	24
	Разом	80

7. Теми лабораторних занять

Навчальним планом не передбачені

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Класифікація теплообмінних апаратів	6
2	Вимоги до теплообмінних апаратів.	6
3	Критерії та показники ефективності теплообмінних апаратів.	6
4	Теплоносії теплообмінних апаратів.	6
5	Основи теплогідравлічних розрахунків теплообмінних апаратів	8

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
6	Розрахунок кінцевих температур робочих тіл теплообмінних апаратів.	8
7	Методи інтенсифікації теплообміну.	6
8	Порівняння схем руху теплоносіїв.	6
9	Розрахунок оптимальних швидкостей руху робочих середовищ.	6
10	Алгоритми конструкторського та перевірного теплогидравлічного розрахунків рекуперативних теплообмінників.	10
11	Розрахунки на міцність елементів теплообмінних апаратів.	15
12	Основні стадії проектування теплообмінних апаратів.	6
13	Тепловий розрахунок рекуперативних теплообмінних апаратів	14
14	Тепловий розрахунок регенеративних теплообмінних апаратів.	6
15	Тепловий розрахунок теплообмінних апаратів змішувального і барботажного типів.	6
16	Тепловий розрахунок теплообмінних апаратів на теплових трубах.	10
17	Тепловий розрахунок випарників, конденсаторів, акумуляторів холоду.	10
18	Теплообмінні апарати систем кондиціювання повітря.	10
19	Теплообмінні апарати газотурбінної установки.	10
20	Виконання розрахункової роботи та курсового проекту на затверджену на кафедрі тематику	54
	Разом	209

9. Індивідуальні завдання

Розрахунково-графічна робота «Теплогидравлічний розрахунок маслоохолоджувача».

Курсовий проект «Проектування теплообмінного апарата заданого типу».

10. Методи навчання

Лекційні заняття будуть проводитись методом розповідь-бесіда, з застосуванням електронних засобів навчання та роздачею додаткового друкованого допоміжного матеріалу. Лабораторні заняття будуть проводитись шляхом проведення студентами досліджень згідно вивчаємої теми у лабораторії кафедри.

11. Методи контролю

На заняттях – опитування, розв’язання задач. По закінченні модуля – модульний контроль (поточний зріз). Модульний контроль включає:

7 семестр, модуль 1: одне теоретичне питання та одна розрахункова задача

Критерії оцінювання поточного зрізу:

- a) Повністю вирішене завдання оцінюється в 15 балів;
- b) Завдання виконано з несуттєвими помилками оцінюється в 12 балів (теоретичне питання повністю розкрито, незначні помилки в арифметичних розрахунках);
- c) Часткове виконане завдання оцінюється в 8 балів (теоретичне питання повністю розкрито, правильно обрана логіка рішення але грубі помилки в розрахунках);
- d) Часткове виконане завдання оцінюється в 7 балів, якщо теоретичне питання повністю розкрито але зовсім відсутні розрахунки;
- e) Часткове виконане завдання оцінюється в 1-6 балів, якщо теоретичне питання не повністю розкрито та зовсім відсутні розрахунки;
- f) Неправильно виконане завдання оцінюється в 0 балів.

7 семестр, модуль 2: два теоретичних питання та одна розрахункова задача.

Критерії оцінювання поточного зрізу:

- a) Повністю вирішене завдання оцінюється в 30 балів;
- b) Завдання виконано з несуттєвими помилками оцінюється в 26 балів (теоретичні питання повністю розкриті, незначні помилки в арифметичних розрахунках);
- c) Часткове виконане завдання оцінюється в 18 балів (теоретичні питання повністю розкриті, правильно обрана логіка рішення але грубі помилки в розрахунках);
- d) Часткове виконане завдання оцінюється в 15 балів, якщо теоретичні питання повністю розкриті але зовсім відсутні розрахунки;
- e) Часткове виконане завдання оцінюється в 1-14 балів, якщо теоретичне питання не повністю розкрито та зовсім відсутні розрахунки;
- f) Неправильно виконане завдання оцінюється в 0 балів.

8 семестр, модуль 3: два теоретичних питання та одна розрахункова задача.

Критерії оцінювання поточного зрізу:

- a) Повністю вирішене завдання оцінюється в 30 балів;
- b) Завдання виконано з несуттєвими помилками оцінюється в 26 балів (теоретичні питання повністю розкриті, незначні помилки в арифметичних розрахунках);
- c) Часткове виконане завдання оцінюється в 20 балів (теоретичні питання повністю розкриті, правильно обрана логіка рішення але грубі помилки в розрахунках);

d) Часткове виконане завдання оцінюється в 15 балів, якщо теоретичні питання повністю розкриті але зовсім відсутні розрахунки;

e) Часткове виконане завдання оцінюється в 1-14 балів, якщо теоретичне питання не повністю розкрито та зовсім відсутні розрахунки;

f) Неправильно виконане завдання оцінюється в 0 балів.

8 семестр, модуль 4: одне теоретичне питання та одна розрахункова задача
Критерії оцінювання поточного зрізу:

a) Повністю вирішене завдання оцінюється в 20 балів;

b) Завдання виконано з несуттєвими помилками оцінюється в 17 балів (теоретичне питання повністю розкрито, незначні помилки в арифметичних розрахунках);

c) Часткове виконане завдання оцінюється в 12 балів (теоретичне питання повністю розкрито, правильно обрана логіка рішення але грубі помилки в розрахунках);

d) Часткове виконане завдання оцінюється в 10 балів, якщо теоретичне питання повністю розкрито але зовсім відсутні розрахунки;

e) Часткове виконане завдання оцінюється в 1-9 балів, якщо теоретичне питання не повністю розкрито та зовсім відсутні розрахунки;

f) Неправильно виконане завдання оцінюється в 0 балів.

Формою підсумкового контролю є іспит.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

7 семестр

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовий модуль 1			
Робота на лекціях	0,375...0,75	4	1,5...3
Активність при виконанні практичних робіт	0,375...0,75	4	1,5...3
Модульний контроль	8...15		8...15
Змістовий модуль 2			
Робота на лекціях	0,8...1,2	10	8...12
Активність при виконанні практичних робіт	0,67...1	12	8...12
Модульний контроль	18...30		18...30
Виконання і захист РР	15...25		15...25
Усього за семестр			60...100

8 семестр

Складові навчальної роботи	Бали за одне завдання (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовий модуль 3			
Робота на лекціях	0,67...1.34	6	4...8
Активність при виконанні практичних робіт	0,5...1	8	4...8
Модульний контроль	20...30		20...30
Змістовий модуль 4			
Робота на лекціях	0,25...0,5	4	1...2
Активність при виконанні практичних робіт	0,25...0,5	4	1...2
Модульний контроль	12...20		12...20
Виконання і захист КП	18...30		18...30
Усього за семестр			60...100

За розрахункову роботу студент в залежності від якості виконання роботи та відповідей на запитання у усній формі отримує наступні оцінки:

- «задовільно» - робота виконана та оформлена, студент відповідає на питання, які відносяться до роботи з помилками, але логіка відповідей правильна – 15 балів.
- «добре» - робота виконана та оформлена, студент відповідає на питання з незначними помилками – 20 балів.
- «відмінно» - робота виконана та оформлена, студент відповідає на питання – 25 балів.

За курсовий проект студент в залежності від якості виконання роботи та відповідей на запитання у усній формі отримує наступні оцінки:

- «задовільно» - робота виконана та оформлена, студент відповідає на питання, які відносяться до роботи з помилками, але логіка відповідей правильна – 18 балів.
- «добре» - робота виконана та оформлена, студент відповідає на питання з незначними помилками – 24 бали.
- «відмінно» - робота виконана та оформлена, студент відповідає на питання - 30 балів.

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту.

Допуском до іспиту є здача розрахункової роботи/курсового проекту.

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 завдань. Максимальна сума балів за теоретичні запитання є 60, за практичні – 40 балів.

10.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки.

Студент повинен знати класифікацію теплообмінних апаратів, вимоги до теплообмінних апаратів різного призначення, методику та особливості тепогідравлічних розрахунків теплообмінних апаратів.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки.

Студент повинен вміти провести тепогідравлічний розрахунок та розрахунок на міцність ТОА; оцінити ефективність ТОА; порівняти ТОА різних типів в конкретних умовах їх застосування і вибрати найбільш ефективний ТОА для конкретних умов; розуміти методи підвищення ефективності ТОА.

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь по предмету. Виконати та захистити розрахункову роботу / курсовий проект.

Добре (75 - 89). Твердо знати матеріал курсу, виконати усі завдання. Виконати та захистити розрахункову роботу / курсовий проект..

Відмінно (90 - 100). Повно знати основний та додатковий матеріал курсу. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Знати особливості конструкції різних видів теплообмінних апаратів, розуміти їх переваги та можливість застосування у конкретних умовах, вміти самостійно і на високому рівні виконувати їх тепло гідравлічні. Виконати та захистити розрахункову роботу / курсовий проект.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

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

13. Методичне забезпечення

1. Конспект лекцій.
2. Учебний посібник з лабораторного практикуму.
3. Перелік задач для практичних занять та самостійної роботи.

14. Рекомендована література

Базова

1. Григорьев В.А. Краткий справочник по теплообменным аппаратам [Текст] / В.А. Григорьев, Т.А. Колач – М.: Книга по требованию, 2014 – 262 с.
2. Сахин В.В. Теплообменные аппараты: учеб. пособие [Текст] / В.В. Сахин – СПб.: Балт. гос. техн. ун-т., 2010 – 131 с.
3. Бродов М.Ю. Теплообменники энергетических установок [Текст] / М.Ю. Бродов – Екатеринбург: Сократ, 2003 – 965 с.
4. Бобылев В.Н. Подбор и расчет трубчатых теплообменников. Учеб.-метод пособие [Текст] / В.Н. Бобылев – МС.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003 – 80 с.
5. Назмеев Ю.Г. Теплообменные аппараты ТЭС. Учеб. пособие для ВУЗов [Текст] / Ю.Г. Назмеев, В.М. Лавыгин – М.: Энергоатомиздат, 1998 – 288 с.

Допоміжна

1. Основы теплопередачи в авиационной и ракетно-космической технике (под ред. В.К. Кошкина) М.Ю. Машиностроение, 1975
2. А.А. Фраас, М. Оцисик «Расчет и конструирование теплообменников», М., Атомиздат, 1971.
3. Коваленко П.М., Глушков А.Ф. «Теплообменники с интенсификацией теплоотдачи», - М., Энергоатомиздат, 1986.
4. Андреев В.А. «Теплообменные аппараты для вязких жидкостей», Энергия, Л., 1971.
5. Справочник по теплообменникам: в 2-х т./пер. с англ. Под ред. Мартыненко О.Г. и др. – М., Энергоиздат, 1987.
6. Андреев П.А. и др. «Теплообменные аппараты ядерных энергетических установок», Судостроение, Л., 1965
7. Калинин Э.К., Дрейцер Г.А., Ярхо С.А. «Интенсификация теплообмена в каналах» М., Машиностроение, 1972.
8. РТМ 26-01-107-78. Теплообменники пластинчатые. Методы тепловых и гидромеханических расчетов. Харьков: Укрнии маш, 1978.
9. Воронин Г.Н., Дубровский Е.В. «Эффективные теплообменники» М, Машиностроение, 1973.
10. Тихонов А.М. «Регенерация тепла в авиационных ГТД», М., Машиностроение, 1977.
11. Калафати Д.Д., Попанов В.В. «Оптимизация теплообменников по эффективности теплообмена», М., Энергоатомиздат, 1986.
12. Маринюк Б.Т. «Аппараты холодильных машин (теория и расчет), -М., Энергоатомиздат, 1995.
13. Матин Б.М. «Теплообменные аппараты авиационных двигателей» (основы теории, расчета и оптимизации теплообменных аппаратов в системах авиационного двигателя). М.: Труды ЦИАМ, №921, 1980 г.
14. Васильев Л.Л. «Теплообменники на тепловых трубах», Мн.: Наука и техника., 1981 г.

15. Хаузен Хальмут «Теплофизика при противотоке, прямотоке и перекрестном токе». Учебное пособие. М.: МАИ, 1982 г.
16. Кошкин В.К., Калинин Э.К. «Теплоносители и расчет теплообменных аппаратов», учебное пособие, - М.: МАИ; 1967.
17. Гавра Г.Г., Михайлов П.М. Рис В.В. «Тепловой и гидравлический расчет теплообменных аппаратов компрессорных установок» Учебное пособие. – Л., ЛПИ, 1982.
18. Лебедь И.Г., Боград В.М. Гидрогазодинамика и тепло - массоперенос в компактных судовых аппаратах, -Л., Судостроение, 1986.
19. Расчет масляно-воздушного радиатора (учебное пособие для курсового проектирования) – сост. Нечитайло К.Ф., Харьков, ХАИ, 1974.
20. Сманцер В.В. «Расчет теплообменников (учебное пособие для курсового проектирования) – Харьков, ХАИ, 1975.
21. Нечитайло К.Ф. «Расчет масляно-топливного сотового радиатора» (учебное пособие к курсовой работе) – Харьков, ХАИ, 1975.
22. Расчет статических характеристик рекуперативного теплообменника: Учебное пособие (Фролов С.Д., Иваненко Н.И. Блинков В.Н.), Харьков, ХАИ, 1990.
23. Тепло- и массообменные аппараты и установки промышленных предприятий (Учеб. пособие по курсовому проектированию). Под ред. С.А. Левченко, часть 1 и 11, - Харьков, ХГПУ, 1999 – 2000 г.

15. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри <http://k205.khai.edu//>