

Розробник робочої програми ВГ проф., д.т.н. В. О. Габрінець

Робочу програму розглянуто та схвалено на засіданні кафедри Теплотехніка
« 14 » 02 2019 р. протокол № 9

Завідувач кафедри професор, д.т.н.

В.О. Габрінець

Розглянуто та схвалено вченою радою факультету «Управління енергетичними процесами»
« 06 » 06 2019 р. протокол № 7

Голова вченої ради, професор

А.М. Афанасов

ПОГОДЖЕННЯ:

Робоча програма дисципліни відповідає нормативам навчального плану

/ Начальник навчального відділу

Л. Є. Андрашко

« 26 » 06 2019 р.

Робоча програма дисципліни відповідає вимогам нормативно-методичних документів

Начальник навчально-методичного відділу

Л.С. Казаріна

« 10 » 03 ²⁰ 2019 р.

1 Загальні відомості

У курсі навчальної дисципліни «Автоматизація робочих процесів у нагнітачах та теплових двигунах» розглядаються принципи роботи, розрахунки основних параметрів та нагнітачів та теплових двигунів а також принципи її автоматизації. Розглядаються їх головні складові елементи, характеристики та особливості застосування. Метою вивчення дисципліни є досягнення компетентності та програмних результатів навчання зазначених в освітньо-професійній програмі (ОПП)

Метою вивчення дисципліни є досягнення компетентності та програмних результатів навчання зазначених в освітньо-професійній програмі (ОПП):

1. Здатність продемонструвати практичні інженерні навички при проектуванні та експлуатації теплоенергетичного обладнання.
2. Здатність виявляти, класифікувати і описати ефективність систем і компонентів на основі використання аналітичних методів і методів .
3. Здатність продемонструвати знання характеристик і властивостей матеріалів, обладнання, процесів в теплоенергетичній галузі.
4. Здатність виявляти, класифікувати і описати ефективність систем і компонентів на основі використання аналітичних методів і методів .
5. 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

2 Міждисциплінарні зв'язки

Перелік попередніх дисциплін які потрібні для вивчення даної дисципліни	
ОК 5	Математика
ОК 6	Фізика
ОК 16	Гідрогазодинаміка
ОК 7	Теоретична механіка
ОК 8	Опір матеріалів
ОК 17	Технічна термодинаміка
ОК 18	Тепломасообмін
ОК 20	Теплофікація, теплопостачання та вентиляція
Дисципліни, вивчення яких спирається на дисципліну «Нагнітачі та теплові дві гуни»	
ВБ 1.6	Теплотехнічні процеси та системи виробництва
ВБ 1.7	Котельні установки, паливо та горіння
ВБ 1.8	Теплотехнічне господарство
ВБ 1.8	Джерела теплопостачання промислових підприємств

3 Очікувані результати навчання

Дисципліна «Нагнітачі та теплові дві гуни» повинна забезпечити такі результати навчання (згідно з ОПП).

1.7 Програмні результати навчання (ПРН)
Знання та розуміння
ПРН1. Знання і розуміння математики, фізики, хімії, газодинаміки, тепло - та масообміну, технічної термодинаміки, міцності, трансформації (перетворення) енергії, технічної механіки на рівні, необхідному для розуміння робочих процесів у нагнітачах та теплових двигунах та їх . автоматизації .

ПРН3. Ідентифікувати застосовувані матеріали, обладнання та інструменти, інженерні технології і, а також їх обмеження відповідно до робочих процесів у нагнітачах та теплових двигунах та їх автоматизації.
Застосування та аналіз
ПРН7. Застосовувати кодекси практики і правила техніки безпеки при організації робочих процесів у нагнітачах та теплових двигунах та їх автоматизації.
ПРН15. Обчислювати, модифікувати і вирішувати інженерні завдання відповідно до організації робочих процесів у нагнітачах та теплових двигунах.; розуміти важливість нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) обмежень.
Синтез та оцінювання
ПРН19. Аргументувати, критикувати, використовувати певне розуміння передових досягнень при організації автоматизації робочих процесів у нагнітачах та теплових двигунах..
ПРН21. Узагальнювати ідеї з питань інформації, проблем та рішень з інженерним співтовариством і суспільством загалом відносно нових робочих процесів у нагнітачах та теплових двигунах та їх автоматизації..

Очікувані результати навчання (ОРН), які повинні бути досягнуті після опанування дисципліни «Нагнітачі та теплові дві гуни»

№	ОРН	Рівень	Шифр ПРН
1	Назвати основні типи нагнітачів та теплових двигунів	I	ПРН1. ПРН3.,
2	Класифікувати основні принципи автоматизації нагнітачів та теплових двигунів	II	ПРН3. ПРН7.
3	Оцінити основні параметри нагнітачів та теплових двигунів	III	ПРН3., ПРН7.
4	Обчислити основні параметри нагнітачів та теплових двигунів при їх автоматизації.	IV	ПРН7. ПРН15
5	Порівняти основні параметри нагнітачів та теплових двигунів при їх автоматизації.	IV	ПРН7. ПРН15
6	Установити зв'язок між основними параметрами нагнітачів та теплових двигунів	V	ПРН15 ПРН19.
7	Пояснити вибір того чи іншого типу нагнітачів та теплових двигунів для його автоматизації.	VI	ПРН19. ПРН21.

4 Критерії оцінювання результатів навчання

Шкала ЕКТС	Очікувані результати навчання
A	Пояснити вибір того чи іншого типу нагнітачів та теплових двигунів для автоматизації
B	Установити зв'язок між основними параметрами нагнітачів та теплових двигунів
C	Порівняти основні параметри нагнітачів та теплових двигунів
D	Обчислити основні параметри нагнітачів та теплових двигунів після їх автоматизації
E	Класифікувати основні типи нагнітачів та теплових двигунів до автоматизації
FX	Назвати основні типи нагнітачів та теплових двигунів

Поняття про системи управління і регулювання	
2.Регулятори з замкнутої і з розімкненим ланцюгом дії. Загальна функціональна схема регулювання. Регулятори прямої дії	2
3.Регулятори непрямої дії. Регулятор тиску. Статичні и динамічні характеристики регуляторів.	2
4. Пряме перетворення Лапласа .Зворотне перетворення Лапласа Перетворення Лапласа для лінійного диференціального рівняння.	2
5. Передавальна функція. Перехідна функція (тимчасова характеристика. Частотні характеристики	2
6. Амплітудна- фазова частотна характеристика. АФХЧ в інших координатах Логарифмічна-амплітудна частотна характеристика	2
7. Типові функції, що підбурють. Типові динамічні ланки.	2
8. Безінерційні ланки. Інерційна ланка. . Коливальна ланка	2
Практичні заняття	
№1... Форми вираження характеристик регуляторів	2
№2. Пряме і зворотне перетворення Лапласа.	2
№3. Передаточні функції	2
№4. Частотні характеристики	2
Самостійна робота	
1. Підготовка до навчальних занять	12
2.Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях 2.1 Диференційні рівняння автоматичних систем 2.2САР в теплоенергетиці.	9
3. Підготовка до контрольних заходів	13
Модульний контроль 1, залік	2
Усього годин/кредитів ECTS	60/2
Заліковий модуль ПК2. Семестр п'ятий.	
Лекції	
9.Експериментальне визначення характеристик коливального звена. Інтегруюча ланка.	2
10 Ідеальні диференціюючі ланки. Реальні диференціюючі ланки. Інтегродиференціююча ланка.	2
11 Запізнююча ланка. З'єднання ланок. Послідовне з'єднання ланок.	2
12. Паралельне з'єднання ланок. З'єднання зі зворотнім зв'язком. Передавальні функції системи при різних включеннях ланок.	2
13. Передавальні функції складних схем САР. Геометричну побудову АФХЧ системи за характеристиками ланок. . Зв'язок між передавальними функціями замкнутої і розімкнутої систем.	2
14. Поняття про стійкість систем регулювання. Математичне обґрунтування стійкості. Вплив коренів на стійкість САР	2
15.Алгебраїчні критерії стійкості систем автоматичного управління. Критерій стійкості Гурвіца. Критерій стійкості систем автоматичного управління. Критерій Рауса.	2
16. Частотні критерії стійкості систем автоматичного управління. Критерій стійкості Михайлова. Поняття запасів стійкості САР. Частотний критерій Найквіста.	2
Практичні заняття	
№1... Форми вираження характеристик регуляторів. Лінеаризація рівнянь елементів САР	2
№2. Пряме і зворотне перетворення Лапласа. Лапласово зображення лінійного диференціального рівняння	2
№3. Передаточні функції. Перехідна характеристика	2
№4. Частотні характеристики. Амплітудна- фазова частотна характеристика.	2

Логарифмічна-амплітудна частотна характеристика.		
Самостійна робота		
1. Підготовка до навчальних занять		12
2. Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях		9
2.1 Диференційні рівняння автоматичних систем. САР в теплоенергетиці.		
3. Підготовка до контрольних заходів		13
Контрольний захід, Залік		
Модульний контроль 2		2
Усього годин/кредитів ECTS		60/2
Заліковий модуль ПК3, М1. Семестр шостий.		
Лекція		
Тема		Обсяг, години
Лекція №1. Введення. Предмет курсу нагнітачів. Класифікація енергетичних машин		2
Лекція №2. Основні параметри насосів: напір, продуктивність, потужність. Втрати насосах. ККД насосів		2
Лекція №3. Типи робочих коліс відцентрових насосів. Рівняння Ейлера для лопатних машин.		2
Лекція №4. Особливості роботи відцентрових насосів. Висота всмоктування, явище кавітації		2
Лекція №5. Робочі характеристики відцентрових насосів. Збудування робочих характеристик		2
Лекція №6 Характеристика мережі. Робоча точка. Нестійкі області роботи відцентрових насосів. Осьові зусилля в відцентрових нагнітачах.		2
Лекція №7. Способи регулювання продуктивності відцентрових насосів. Паралельна і послідовна робота		2
Лекція №8. Будова і принцип дії осьових насосів. Галузі застосування		2
Практичне заняття		
1. Насоси: відцентрові, осьові, поршневі, вихрові, ротаційні і струминні		2
2. Поршневі насоси. Висота всмоктування. Кавітація		2
3. Вплив вихідного кута на роботу відцентрового насоса		2
4. Робота відцентрових насосів при змінюваній кількості обертів.		2
5. Збудування робочих характеристик.		2
6. Помпаж і заходи боротьби з ним		2
7. Паралельна і послідовна робота		2
8. Робочі характеристики		2
Самостійна робота		
1. Підготовка до навчальних занять		16
2. Назва розділів програми, для самостійного опрацювання		5
2.1. Рівняння Нав'є-Стокса		3
2.2 Віхрові нагнітачі		2
3. Підготовка до контрольних заходів		20
Контрольний захід, Залік		2
Усього годин/кредитів ECTS		75/2.5
Заліковий модуль ПК4, М2. Семестр шостий.		
Лекції		
Лекції №9. Конструкція і класифікація поршневих насосів. Робочі характеристики. Індикаторна діаграма		2
Лекція №10. Особливості робочого процесу вихрових, ротаційних і струминних насосів		2
Лекція №11. Будова і класифікація відцентрових вентиляторів. Робота вентиляторів		2

на мережу	
Лекція №12 Регулювання продуктивності. Вибір вентиляторів за каталогами	2
Лекція №13 Особливості роботи димососа. Заходи боротьби із зношуванням.	2
Лекція №14.Самотяга труби. Схеми установки димососів.	2
Лекція №15. Будова і принцип дії поршневого компресора. Термодинамічні основи процесу стискування газу. Принцип дії компресора	2
Лекція №16 Дійсна індикаторна діаграма. Робота стискування в поршковому компресорі. Багатоступінчасте стискування.	2
Практичні заняття	
№9.. . Робочі характеристики. Індикаторна діаграма. Потужність и ККД поршневого насоса.	2
№10. Особливості робочого процесу вихрових, ротаційних і струминних насосів. Области застосування	2
№11.. Робота вентиляторів на мережу. Характеристика мережі	2
№12 Регулювання продуктивності. Вибір вентиляторів за каталогами	2
№13 Заходи боротьби із зношуванням. Вплив концентрації золи на робочі характеристики димососа	2
№14 Самотяга труби. Схеми установки димососів.	2
№15. Будова і принцип дії поршневого компресора. Термодинамічні основи процесу стискування газу.	2
№16 Дійсна індикаторна діаграма. Регулювання продуктивності	2
Самостійна робота	
1. Підготовка до навчальних занять	16
2Назва розділів програми, для самостійного опрацювання	5
2.11.Багатоступенчаті компресори	3
2.2.Вибір вентиляторів	2
3. підготовка до контрольних заходів	20
Контрольний захід, Екзамен	
Усього годин/кредитів ECTS	
	75/2.5
Усього за 6 семестр годин/кредитів ECTS	
	150/5
Заліковий модуль ПК5, М3. Семестр сьомий	
Лекція №1. Вступ. Історична довідка з турбінобудування. Конструкції паротурбінних установок та конструктивні елементи парових турбін.	2
Лекція №2. Паротурбінні установки та їх термічний, відносний внутрішній, абсолютний внутрішній, механічний ККД. Найпростіша паросилова установка. Теоретичний цикл Ренкіна	2
Лекція №3. Тепловий процес паросилової установки: pv-, Ts-, is-діаграми. Основні теплові схеми: конденсаційна, теплофікаційна, з регенеративним підігрівом живильної води, з вторинним підігрівом пари та інше	2
Лекція №4. Розширення пари в косому зрізі сопла. Сопло що розширюється. Перетворення енергії парового потоку на робочих лопатках активної і реактивної ступені. Витрати пару через сопло	2
Лекція №5.. Втрати в ступенях турбіни. Геометричні та аеродинамічні характеристики турбінних решіток. Активні та реактивні ступені. Трикутник швидкостей при течії через турбінну ступінь..	2
Лекція №6 . Многоступеневі турбіни. Коефіцієнт возврата тепла. Регулювання турбіни	2
Лекція №7.. Конденсатори парових турбін. Конструктивний устрій конденсаторів. Тепловой розрахунок конденсатора	2
Лекція №8.. Втрати в ступенях турбіни. Геометричні та аеродинамічні характеристики турбінних решіток. Активні та реактивні ступені.	2
Практичні заняття	

1. Паротурбінні установки та їх термічний, відносний внутрішній, абсолютний внутрішній, механічний ККД	2
2. Найпростіша паросилова установка. Теоретичний цикл Ренкіна	2
3. Тепловий процес паросилової установки: $p-v$ -, T_s -, i_s -діаграми	2
4. Основні теплові схеми: конденсаційна, теплофікаційна, з регенеративним підігрівом живильної води	2
4. Основні теплові схеми: конденсаційна, теплофікаційна, з регенеративним підігрівом живильної води	2
5. Розширення пари в косому зрізі сопла, що розширюється	2
6. Перетворення енергії парового потоку на робочих лопатках активної і реактивної ступені. Витрати пару через сопло	2
7. Втрати в ступенях турбіни. Геометричні та аеродинамічні характеристики турбінних решіток.	2
8. Трикутник швидкостей при течії через турбінну ступінь	2
Самостійна робота	
1. Підготовка до навчальних занять	16
2. Виконання курсового проекту	30
3. Назва розділів програми, для самостійного опрацювання	5
3.1. Турбіни атомних станцій	3
3.2. Понадкритичні турбіни	2
4. Підготовка до контрольних заходів	20
Контрольний захід	2
Усього годин/кредитів ECTS	105/3.5
Заліковий модуль ПК6,М4. Семестр сьомий	
Лекції	
Лекція №9 Особливості газових турбін. Схеми і цикли найпростіших ГТУ. Термодинамічний цикл найпростішої газотурбінної установки із закритою камерою згоряння.	2
Лекція №10 Термічний ККД ГТУ. Конструктивний устрій ГТУ. Типи газових турбін Одновальні ГТУ з регенерацією. ГТУ із ступінчастим стискуванням.	2
Лекція №11 Камери згоряння. Теплообмінні апарати.	2
Лекція №12. Особливості конструкцій ГТУ та їх регулювання. Пускові та захисні пристрої. Галузі застосування ГТУ	2
Лекція №13. Особливості двигунів внутрішнього згоряння. Класифікація двигунів внутрішнього згоряння. Основні визначення та поняття. Принцип роботи чотирьохтактного двигуна.	2
Лекція № 14 Теоретичний та дійсний цикли; такти: очистка і наповнювання циліндра, стиснення, згоряння, розширення. Основні параметри та їх співвідношення	2
Лекція № 15 Індикаторні та ефективні показники двигуна: середній індикаторний тиск; індикаторна потужність двигуна	2
Лекція №16 Середній ефективний тиск; ефективна потужність двигуна; літрова і питома поршнева потужність; питома маса двигуна; коефіцієнт корисної дії	2
Практичні заняття	
1. Термодинамічний цикл найпростішої газотурбінної установки із закритою камерою згоряння	2
2. Термічний ККД ГТУ. Одновальні ГТУ з регенерацією. ГТУ із ступінчастим стискуванням	2
3. Конструктивний устрій ГТУ. Типи газових турбін	2
4. Камери згоряння. Теплообмінні апарати.	2
5. Основні визначення та поняття. Принцип роботи чотирьохтактного двигуна	2
6. Теоретичний та дійсний цикли; такти: очистка і наповнювання циліндра,	2

5 Види діагностування результатів навчання

Семестр	Вид контролю	Кількість балів за 100-бальною шкалою
П'ятий	ПК1	45
	ПК2	55
Шостий	ПК 3	20
	Модуль 1	25
	ПК 4	25
	Модуль 2	30
Сьомий	ПК 5	20
	Модуль 3	25
	ПК 4	25
	Модуль 4	30

Співставлення шкал оцінювання

Оцінювання результатів навчання позначаються за чотирибальною шкалою, шкалою ЄКТС та у балах за 100-бальною системою, що прийнята в університеті (табл.5.1)

Екзамен, диференційований залік, курсова робота/проект		
Бали	Оцінка ECTS	Оцінка за чотирибальною шкалою
90 - 100	A	Відмінно
82 - 89	B	Добре
75 - 81	C	
67 - 74	D	Задовільно
60 - 66	E	
35 - 59	Fx	Незадовільно з повторним складанням контрольного заходу
1-34	F	Незадовільно з повторним вивченням дисципліни

Оцінки «Відмінно», «Добре», «Задовільно» виставляються за підсумками модульних контролів (екзаменів), результатами виконання курсових і дипломних робіт (проектів), результатами практик

6.Розподіл навчального часу для денної форм навчання на 2020/2021 навчальний рік

Вид навчання	Семестр		Усього	
	П'ятий		Год	кр. ECTS
	1 половина	2 половина		
	год	год		
Загальний обсяг за навчальним планом	60	60	120	4
Аудиторні заняття:	24	24	48	
– лекції	16	16	32	
– лабораторні заняття**				
– практичні заняття**	8	8	16	
– семінарські заняття**				
Самостійна робота:	36	36	72	
– підготовка до навчальних занять	12	12	24	
– опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	9	9	18	
– виконання індивідуального завдання				

– підготовка до контрольних заходів	13	13	26	
Модульний контроль	2	2	4	
– підсумковий контроль	екзамен			
	Всього		120	
	Семестр			
	Шостий			
	1 половина	2 половина		
	год	год		
Загальний обсяг за навчальним планом	75	75	150	5
Аудиторні заняття:	32	32	64	
– лекції	16	16	32	
– лабораторні заняття**				
– практичні заняття**	16	16	32	
– семінарські заняття**				
Самостійна робота:	43	43	86	
– підготовка до навчальних занять	16	16	32	
– опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	5	5	10	
– виконання індивідуального завдання				
– підготовка до контрольних заходів	20	20	40	
- модульний контроль	2	2	4	
– підсумковий контроль	залік			
	Всього		150/5	
	Семестр			
	Сьомий			
	1 половина	2 половина		
	год	год		
Загальний обсяг за навчальним планом	75	105	180	6
Аудиторні заняття:	32	32	64	
– лекції	16	16	32	
– лабораторні заняття**				
– практичні заняття**	16	16	32	
– семінарські заняття**				
Самостійна робота:	43	73	116	
– підготовка до навчальних занять	16	16	32	
– опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	5	5	10	
– виконання курсового проекту		30	30	
– підготовка до контрольних заходів	20	20	40	
- модульний контроль	2	2	4	
– підсумковий контроль	екзамен			
	Всього		180/6	6
Усього годин/кредитів ECTS за весь курс			450/15	

7 Зміст дисципліни

Тема	Обсяг, години
Заліковий модуль ПК1. Семестр п'ятий.	
Лекція	
1. Введення. Предмет курсу . Загальні поняття про управління.	2

стиснення, згоряння, розширення. Основні параметри та їх співвідношення	
7. Індикаторні та ефективні показники двигуна: середній індикаторний тиск; індикаторна потужність двигуна;	2
8. Середній ефективний тиск; ефективна потужність двигуна; літрова і питома.	2
Самостійна робота	
1. Підготовка до навчальних занять	16
2. Назва розділів програми, для самостійного опрацювання	5
2.1 Електронні системи впорскування	3
2.2 Склад продуктів згоряння автомобільного палива.	2
3. Підготовка до контрольних заходів	20
Контрольний захід, екзамен	2
Усього годин/кредитів ECTS	25/2.5
Усього за 7 семестр годин/кредитів ECTS	180/6
Усього за курсом годин/кредитів ECTS	450/15

**8.Складова Робочої програми дисципліни
(для заочної форми навчання)**

Дисципліна Автоматизація робочих процесів у нагнітачах та теплових двигунах
Кафедра Теплотехніка

Код і назва спеціальності	Назва ОП
144 Теплоенергетика	Теплоенергетика

Вид навчання	Семестр		Усього	
	П'ятий			
	1	2	Год	кр. ECTS
	половина	половина		
год	год			
Загальний обсяг за навчальним планом	60	60	120	4
Аудиторні заняття:			8	
– лекції	4	2	6	
– лабораторні заняття**				
– практичні заняття**		2	2	
– семінарські заняття**				
Самостійна робота:	56	56	112	
– підготовка до навчальних занять	12	12	24	
– опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	29	29	58	
– виконання індивідуального завдання				
– підготовка до контрольних заходів	13	13	26	
Модульний контроль	2	2	4	
– підсумковий контроль	Залік			
	Всього за семестр		120	
	Семестр			
	Шостий			
	1	2		
	половина	половина		

	год	год		
Загальний обсяг за навчальним планом	75	75	150	5
Аудиторні заняття:	8	8	16	
- лекції	4	4	8	
- лабораторні заняття**				
- практичні заняття**	4	4	8	
- семінарські заняття**				
Самостійна робота:	67	67	134	
- підготовка до навчальних занять	16	16	32	
- опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	29	29	58	
- виконання індивідуального завдання				
- підготовка до контрольних заходів	20	20	40	
- модульний контроль	2	2	4	
- підсумковий контроль	екзамен			
	Всього за семестр		150	
	Семестр			
	Сьомий			
	1	2		
	половина	половина		
	год	год		
Загальний обсяг за навчальним планом	90	90	180	6
Аудиторні заняття:	8	8	16	
- лекції	4	4	8	
- лабораторні заняття**				
- практичні заняття**	4	4	8	
- семінарські заняття**				
Самостійна робота:	82	82	164	
- підготовка до навчальних занять	16	16	32	
- опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	44	14	58	
- виконання курсового проекту		30	30	
- підготовка до контрольних заходів	20	20	40	
- модульний контроль	2	2	4	
- підсумковий контроль	екзамен			
	Всього за семестр		180	
Усього годин/кредитів ECTS за весь курс			450/15	

8.1 Дані навчального плану

Всього (годин/кредитів) за навчальним планом 450/15

Курс навчання	№ семестру	Навантаження у семестрі, год/кредит	Аудиторні заняття, год				Самостійна робота, год.	Контрольна робота, одиниці	Розрахунково-графічні роботи	Курсові проекти (роботи)	Форма підсумкового контролю
			у тому числі								
			всього	лекції	лабораторні	практичні					
ІІІ	5	120/4	8	6		2	112			Залік	
ІІІ	6	150/5	16	8		8	134			Екзам.	
ІV	7	180/6	16	8		8	164		КП	Екзам.	

8.2 Календарний план навчальних занять

5 семестр			
№ семестру Вид занять	Тема заняття (лекції, практичного і т. н.)	Кількість год.	Література
1 половина			
Лекція 1	1. Введення. Предмет курсу . Загальні поняття про управління. Поняття про системи управління і регулювання	2	[1-5], http://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=56
Лекція 2	2 . Регулятори прямої дії.Регулятори непрямої дії. Статичні і динамічні характеристики регуляторів. .	2	[1-5], http://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=56
2 половина			
Лекція 3	3. Пряме і зворотне перетворення Лапласа. Лапласово зображення лінійного диференціального рівняння.	2	[1-5], http://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=56
Практичне заняття	1. Передаточні Функції Перехідна характеристика	2	[1-5], http://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=56
Всього год.		8	
Самостійна робота			
Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	Регулятори з замкнутої і розімкнутої ланцюгом дії. Статичні і астатические системи. Функціональна схема регулятора дії.	10	[1-5], http://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=56
	Типові функції, які підбурюють. Типові динамічні ланки. Підсілююча ланка. Інерційна ланка. Коливальна ланка Інтегруюча ланка	10	[1-5], http://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=56
	Паралельне з'єднання ланок. З'єднання зі	10	[1-5],

	зворотнім зв'язком. Передавальні функції системи при різних включеннях ланок		http://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=56
	Передавальні функції складних схем САР. Геометричну побудову АФЧХ системи за характеристиками ланок. Зв'язок між передавальними функціями замкнутої і розімкнутої систем	10	[1-5], http://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=56
	Поняття про стійкість систем регулювання. Математичне обґрунтування стійкості. Вплив коренів на стійкість САР	10	[1-5], http://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=56
	Алгебраїчні критерії стійкості систем автоматичного управління. Критерій стійкості Гурвіца. Критерій стійкості систем автоматичного управління. Критерій Рауса	8	[1-5], http://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=56
	Всього годин самостійної роботи по опрацюванню розділів програми, які не викладаються на лекціях	58	[1-5], http://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=56
Самостійна робота:			
	– підготовка до навчальних занять	24	
	– виконання індивідуального завдання		
	– підготовка до контрольних заходів	26	
	Модульний контроль	4	
	– підсумковий контроль		
	Всього годин всієї самостійної роботи за 5 семестр	112	
	Всього годин за 5 семестр	120	
6 семестр			
№ семестру Вид занять	Тема заняття (лекції, практичного і т. н.)	Кількість год.	Література
Лекція 1	Введення. Предмет курсу нагнітачів. Класифікація енергетичних машин	2	[6-12], http://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=593
Лекція 2	. Основні параметри насосів: напір, продуктивність, потужність. Втрати насосах. ККД насосів	2	[6-12], http://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=593
Лекція 3	Типи робочих коліс відцентрових насосів. Рівняння Ейлера для лопатних машин	2	[6-12], http://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=593
Лекція 4	Особливості роботи відцентрових насосів. Висота всмоктування, явище кавітації	2	[6-12], http://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=593
Практичне заняття 1	Насоси: відцентрові, осьові, поршневі, вихрові, ротаційні і струминні	2	[6-12], http://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=593

			e/view.php?id=593
Практичне заняття 2	Поршневі насоси. Висота всмоктування. Кавітація	2	[6-12], http://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=593
Практичне заняття 3	Вплив вихідного кута на роботу відцентрового насоса	2	[6-12], http://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=593
Практичне заняття 4	Збудування робочих характеристик	2	[6-12], http://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=593
Всього год.		16	
Самостійна робота			
Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	Будова і класифікація відцентрових вентиляторів. Робота вентиляторів на мережу. Регулювання продуктивності. Вибір вентиляторів за каталогами	10	[6-12], http://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=593
	Самотяга труби. Схеми установки димососів. Будова і принцип дії поршневого компресора. Термодинамічні основи процесу стискування газу. Принцип дії компресора	10	[6-12], http://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=593
	Дійсна індикаторна діаграма. Робота стискування в поршневому компресорі. Багатоступінчасте стискування	10	[6-12], http://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=593
	Регулювання продуктивності. Вибір вентиляторів за каталогами. Особливості робочого процесу вихрових, ротаційних і струминних насосів	10	[6-12], http://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=593
	Заходи боротьби із зношуванням. Вплив концентрації золи на робочі характеристики димососа.	10	[6-12], http://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=593
	Конструкція і класифікація поршневих насосів. Робочі характеристики. Індикаторна діаграма	8	[6-12], http://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=593
	Всього год.	58	
Самостійна робота:			
– підготовка до навчальних занять		32	
-опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях		58	
– виконання індивідуального завдання			
– підготовка до контрольних заходів		40	
Модульний контроль		4	
– підсумковий контроль			
Всього годин самостійної роботи за 6 семестр		134	
Всього годин за 6 семестр		150	
6 семестр			

7 семестр			
№ семестру Вид заняття	Тема заняття (лекції, практичного і т. н.)	Кількість год.	Література
Лекція 1	Вступ. Історична довідка з турбінобудування. Конструкції паротурбінних установок та конструктивні елементи парових турбін	2	[6-12], http://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=595
Лекція 2	Паротурбінні установки та їх термічний, відносний внутрішній, абсолютний внутрішній, механічний ККД. Найпростіша паросилова установка. Теоретичний цикл Ренкіна	2	[6-12], http://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=595
Лекція 3	Тепловий процес паросилової установки: рv-, Ts-, is-діаграми. Основні теплові схеми: конденсаційна, теплофікаційна, з регенеративним підігрівом живильної води, з вторинним підігрівом пари та інше	2	[6-12], http://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=595
Лекція 4	Розширення пари в косому зрізі сопла. Сопло що розширюється. Перетворення енергії парового потоку на робочих лопатках активної і реактивної ступені. Витрати пару через сопло		[6-12], http://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=595
Практичне заняття 1	Тепловий процес паросилової установки: рv-, Ts-, is-діаграми	2	[6-12], http://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=595
Практичне заняття 2	Розширення пари в косому зрізі сопла, що розширюється	2	[6-12], http://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=595
Практичне заняття 3	Термічний ККД ГТУ. Одновальні ГТУ з регенерацією. ГТУ із ступінчастим стискуванням	2	[6-12], http://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=595
Практичне заняття 4	Індикаторні та ефективні показники двигуна: середній індикаторний тиск; індикаторна потужність двигуна	2	[6-12], http://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=595
	Всього год.	16	
Самостійна робота			
Опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	Втрати в ступенях турбіни. Геометричні та аеродинамічні характеристики турбінних решіток. Активні та реактивні ступені. Трикутник швидкостей при течії через турбінну ступінь	10	[6-12], http://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=595
	Многоступеневі турбіни. Коефіцієнт возврата тепла. Регулювання турбіни	10	[6-12], http://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=595
	Конденсатори парових турбін. Конструктивний устрій конденсаторів. Теплової розрахунок конденсатора	10	[6-12], http://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=595

			urse/view.php?id=595
	Втрати в ступенях турбіни. Геометричні та аеродинамічні характеристики турбінних решіток. Активні та реактивні ступені	10	[6-12], http://lider.diiit.edu.ua/course/view.php?id=595
	Термічний ККД ГТУ. Конструктивний устрій ГТУ. Типи газових турбін. Одновальні ГТУ з регенерацією. ГТУ із ступінчастим стискуванням.	10	[6-12], http://lider.diiit.edu.ua/course/view.php?id=595
	Теоретичний та дійсний цикли; такти: очистка і наповнювання циліндра, стиснення, згоряння, розширення. Основні параметри та їх співвідношення	8	[6-12], http://lider.diiit.edu.ua/course/view.php?id=595
	Всього год.	58	
Самостійна робота:			
	– підготовка до навчальних занять	32	
	-опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	58	
	– виконання курсового проекту	30	
	– підготовка до контрольних заходів	40	
	Модульний контроль	4	
	– підсумковий контроль		
	Всього годин самостійної роботи за 7 семестр	164	
	Всього годин за 7 семестр	180	
	Всього годин за курс	450	

Укладач В.О. Габрінець проф.Габрінець В.О. «14» 02 2019р.

Зав. кафедри В.О. Габрінець проф.Габрінець В.О. «14» 02 2019р.

Л.Є. Андрашко /НВ Андрашко Л.Є. «15» 02 2019р

9 Методи навчання

Лекції є інформаційно-словесними з використанням електронних дидактичних демонстраційних матеріалів (презентацій). Застосовуються на лекції такі методи, як бесіда та евристична бесіда, під час яких використовується чітка система, заздалегідь визначених запитань, які сприяють активному засвоєнню студентами системи фактів, нових понять та закономірностей. Підготовка до лекції передбачає опрацювання матеріалу попередньої лекції за конспектом, підручником [4, 5], системою дистанційного навчання (СДН) «Лідер» [9].

Практичні заняття починаються з пояснення з використанням електронних дидактичних демонстраційних матеріалів (презентацій). Далі виконуються тренувальні вправи за певним зразком. Обов'язковим елементом практичного заняття є графічна робота. Підготовка до практичних занять передбачає опрацювання лекційного матеріалу та виконання тесту для самоконтролю в СДН «Лідер» [9].

Лабораторні роботи виконуються в лабораторії з проведенням експерименту та послідовної обробкою результатів та занесенням їх в відповідний зошит. Потім ці результати захищаються. **Розрахунково-графічна робота** являє собою комплексну практичну роботу, яка складається із розрахунку параметрів ґрунтів основи, вибору типу фундаменту та виконання креслення фундаменту опори моста. Для РГР використовуються методичні вказівки [6].

Опрацювання розділів програми, які не розглядаються під час лекцій, передбачає підготовку студентами конспекту відповідних тематичних питань. Для цього використовуються підручники [4, 5], СДН «Лідер» [9], мережеві інтернет-ресурси [7, 8, 10].

Підготовка до модульного контролю передбачає опрацювання теоретичних питань, перелік яких розміщений в СДН «Лідер» та виконання тестів для самоконтролю.

10 Методи оцінювання

Вид контролю	Метод демонстрування результатів навчання	Бал
ПК1	Назвати типи парових турбін	3..5
	Класифікувати . типи газових турбін.	3..5
	Обчислити витрати пари через сопло	3..5
	Вивести рівняння Ейлера	3..5
ПК2	Оцінити активні та реактивні ступені	3..5
	Сформулювати основні параметри ДВЗ	3..5
	Вибрати відповідний нагнітач	3..5
	Знайти витрати пари в косому зрізі сопла	3..5
	Побудувати трикутник швидкостей при течії через турбінну ступінь..	3..5
МК1	Відповісти на питання білету МК1	15...25
МК2	Відповісти на питання білету МК2	18...30
	Всього	60...100

Несуть відповідальність студенти, які під час будь-якого методу оцінювання порушують принципи академічної доброчесності, тобто: списують, – виконують аудиторну письмову роботу із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання; обманюють – видають РГР, яка виконана третіми особами, як власну. За порушення академічної доброчесності із результату, який отримав студент, вираховується 30% від максимального балу за той захід оцінювання, в якому було виявлено порушення.

Література

Основна:

1. Плетнев Г.П. Автоматическое регулирование и защита теплоэнергетических установок тепловых электростанций [Текст]. / Г.П.Плетнев. - М.: Энергия, 1979. - 408с.
2. Лазарева Т. Я., Мартемьянов Ю. Ф. Основы теории автоматического управления: Учебное пособие. 2-е изд., перераб. И доп. Там-бов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. 352 с.
3. Бесекерский В. А., Попов Е. П. Теория систем автоматического регулирования. Издание третье, исправленное. Москва, издательство «Наука», Главная редакция физико-математической литературы, 1985. 455с.
4. Пономарева и А.П. Литвинова. Основы автоматического регулирования и управления. [Текст]. /под ред. В.М.. - М.: Высшая школа , 1974.
5. Макаров И.М. Линейные автоматические системы. [Текст]. / И.М. Макаров, Б.М. Менский. - М.: Машиностроение, 1977
6. Черкасский В.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры. М.: Энергоатомиздат, 1984.
7. Шерстюк А.Н. Насосы, вентиляторы, компрессоры. М.: Машиностроение, 1975.
8. Калинушкин П.В. Насосы, вентиляторы, компрессоры. М.: Высшая школа, 1986.
9. Двигатели внутреннего сгорания: устройство и работа поршневых и комбинированных двигателей. Под ред. А.С.Орлина, М.Г.Круглова. М.: Машиностроение, 1990.- 288с.

10. Леонов А.М. Паровые и газовые турбины. Мн.: Выш. шк., 1986.- 182с.

11. Смоленский А.Н. Паровые и газовые турбины. М.: Машиностроение, 1997.- 288с.

12. Бартош Е.Т. Тепловые двигатели. М.: Всесоюзный заочный институт, М.: Высшая школа, 1986, 233с.

Інформаційні ресурси

13. Габрінець В.О.. Дистанційний курс. Автоматика теплових процесів

<http://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=566>

14. Габрінець В.О. Дистанційний курс. Нагнітачі та теплові двигуни , частина перша -

<http://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=593>

частина друга- <http://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=595>

15. Бібліотека університету та її депозитарій (<https://library.diit.edu.ua/uk/catalog>,

<https://library.diit.edu.ua/uk/catalog?category=books-and-other>

Інформаційно-методичне забезпечення

Вивчення дисципліни передбачає вміння здобувача вищої освіти використовувати різні інформаційні ресурси, у тому числі Інтернет-джерела та:

1. Бібліотека ДНУЗТ та її інформаційний каталог

2. Плакати та стенди кафедри «Теплотехніка» ДНУЗТ

3. Комп'ютерні програми у тому числі розробки кафедри «Теплотехніка» ДНУЗТ

4. Державні стандарти України та стандарти ДНУЗТ

Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту», – Д.: ДНУЗТ, 2006-2016

5. Презентації