

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»**

**Навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Т.в.о. проректора з науково-
педагогічної та навчальної роботи

_____ О.С. Максименко
« _____ » _____ 2020 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«НАГНІТАЧІ ТА ТЕПЛОВІ ДВИГУНИ»
(назва навчальної дисципліни)**

підготовки бакалавра
(назва ступеня вищої освіти)

спеціальності 144 ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКА
(код і назва спеціальності)

**Полтава
2020 рік**

**Робоча програма навчальної дисципліни «Нагнітачі та теплові двигуни»
для студентів спеціальності 144 теплоенергетика**

Складена відповідно до освітньої програми бакалавра.

Розробник: Гузик Д.В., доцент кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики, кандидат технічних наук, доцент

Погоджено

Гарант освітньої програми _____ (Голік Ю.С.)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики

Протокол від « 28 » серпня 2020 року № 1

Завідувач кафедри
теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики _____ (Голік Ю.С.)

« » _____ 2020 року

Схвалено навчально-методичною радою інституту

Протокол від « » 2020 року №

Голова навчально-методичної ради _____ ()

« » _____ 2020 року

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		форма навчання денна
Кількість кредитів – 5	Галузь знань <u>14</u> <u>Електрична інженерія</u>	<i>обов'язкова</i>
Загальна кількість годин – 150		
Модулів – 2	Спеціальність <u>144 Теплоенергетика</u>	Рік підготовки:
Змістових модулів – 2		2-й
	РГРобота: “Побудова характеристик відцентрового нагнітача” – 40 год	Ступінь вищої освіти <u>бакалавр</u>
4-й		
		Лекції
		26 год.
		Практичні
		22 год.
		Лабораторні
		12 год.
		Самостійна робота
		50 год.
		Індивідуальна робота:
		40 год.
		Вид контролю: екзамен

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 60/90

2. Мета навчальної дисципліни

Мета: формування знань та умінь, необхідних для експлуатації, проектування і удосконалення дії насосів, компресорів, вентиляторів, паротурбінних та газотурбінних установок, двигунів внутрішнього згорання.

Інтегральні компетентності за ОПП:

ІК-1. Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у теплоенергетичній галузі або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

Загальні компетентності за ОПП:

ЗК 2. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

ЗК 4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК 6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК 8. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

Спеціальні компетентності за ОПП:

СК 1. Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні методи, методи природничих та технічних наук і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в теплоенергетичній галузі.

СК 2. Здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння інших інженерних дисциплін для вирішення професійних проблем.

СК 3. Здатність проектувати та експлуатувати теплоенергетичне обладнання.

СК 4. Здатність виявляти, класифікувати і оцінювати ефективність систем і компонентів на основі використання аналітичних методів і методів моделювання в теплоенергетичній галузі.

СК 9. 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.

СК 11. Здатність забезпечувати якість в теплоенергетичній галузі.

Результати навчання за ОПП:

РН 1. Знати і розуміти математику, фізику, хімію на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.

РН 2. Знати і розуміти інженерні науки, 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 у сфері теплоенергетики.

РН 4. Аналізувати і використовувати сучасні інженерні технології, процеси, системи і обладнання у сфері теплоенергетики.

РН 5. Обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень.

РН 9. Вміти знаходити необхідну інформацію в технічній літературі, наукових базах даних та інших джерелах інформації, критично оцінювати і аналізувати її.

РН 13. Розуміти основні методики проектування і дослідження в теплоенергетиці, а також їх обмеження.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Дисциплін, які мають бути вивчені раніше: «Вища математика», «Фізика», «Інженерне та комп'ютерне проектування теплотехнічного обладнання», «Теоретична та технічна механіка».

4. Очікувані результати навчання з дисципліни

Завдання дисципліни: вивчення теоретичних основ і принципів дії насосів, компресорів, вентиляторів, паротурбінних та газотурбінних установок, двигунів внутрішнього згорання, які використовуються в енергетичному господарстві промислових підприємств; конструктивним оформленням цих машин, методами їх розрахунків та характерними режимами роботи.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- основні гідродинамічні та теплотехнічні процеси, які проходять в тепломеханічному та енергетичному обладнанні;
- принципи роботи обладнання;
- конструктивне оформлення машин;
- характеристики машин, які серійно випускаються в промисловості.

вміти:

- розраховувати основні характеристики машин з урахуванням змінних умов експлуатації;
- розраховувати основні характеристики машин з урахуванням природи робочого тіла;
- вибирати економічні режими роботи;
- розраховувати економічні режими роботи;
- розраховувати безпечні режими роботи і регулювання;
- забезпечувати безпечні умови експлуатації;
- визначати основні розміри машин та їх елементів.

5. Критерії оцінювання результатів навчання

Мінімальний поріг рівень оцінювання результатів навчання:

Сума балів	Значення ЄКТС	Оцінка	Критерій оцінювання	Рівень компетентності
60-63	Е	Достатньо	Студент має певні знання матеріалу, передбаченого робочою програмою, володіє основними положеннями на рівні, який визначається як мінімально допустимий. Правила вирішення практичних завдань з використанням основних теоретичних положень пояснюються з труднощами. Виконання практичних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами.	Середній, що є мінімально допустимим у всіх складових навчальної дисципліни

6. Засоби діагностики результатів навчання

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання є: екзамен; стандартизовані тести; курсова робота, презентація результатів виконаних практичних завдань; виконання завдань на лабораторному обладнанні.

7. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. НАГНІТАЧІ ТА ЇХ РОБОЧІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Тема 1. Загальні відомості про нагнітачі та теплові двигуни.

Місце дисципліни в навчальному процесі при підготовці фахівців з промислової теплоенергетики та енергозбереження. Класифікація теплових двигунів та нагнітачів. Використання теплових двигунів та нагнітачів в промисловості.

Лабораторні заняття: №1÷№2

Практичні заняття: №1÷№4

Тема 2. Призначення, теоретичні основи та особливості експлуатації нагнітачів.

Призначення і класифікація нагнітачів для переміщення рідини. Типи нагнітачів і їх конструктивні особливості (відцентрові, поршневі, роторні). Параметри нагнітачів. Рівняння Ейлера. Робочі характеристики відцентрових нагнітачів. Залежність параметрів відцентрових нагнітачів від кількості обертів ротора робочого колеса. Сумісна робота нагнітача і мережі. Паралельна та послідовна робота нагнітачів. Машини для переміщення стисливих середовищ (компресори, вакуум насоси). Основи теорії компресорного процесу.

Лабораторні заняття: №3÷№6

Практичні заняття: №5÷№10

Змістовий модуль 2. ПАРОВІ ТА ГАЗОВІ ТУРБІНИ

Тема 3. Парові та газові турбіни

Тепловий цикл паротурбінної установки. Принципи роботи парових турбін. Класифікація парових турбін. Принципові схеми теплоенергетичних установок.

Практичне заняття: №11

8. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р
1	2	3	4	5	6	7
Змістовний модуль 1. Нагнітачі та їх робочі характеристики						
Тема 1. Загальні відомості про нагнітачі та теплові двигуни.	52	10	8	4	20	10
Тема 2. Призначення, теоретичні основи та особливості експлуатації нагнітачів.	60	10	12	8	20	10
Разом за змістовим модулем 1	112	20	20	12	40	20
Змістовий модуль 2. Парові та газові турбіни						
Тема 3. Парові та газові турбіни	38	6	2	-	-	30
Разом за змістовним модулем 2	38	6	2	-	-	30
Усього годин	150	26	22	12	40	50

9. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Семінарські заняття не передбачені	

10. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення швидкостей, що характеризують роботу нагнітачів	2
2	Побудова трикутників швидкостей	2
3	Побудова профілю лопатки робочого колеса	2
4	Визначення коефіцієнту тиску	2
5	Визначення коефіцієнту закручуванню потоку	2
6	Види характеристик нагнітачів	2
7	Робоча точка	2
8	Використання методу характеристик для аналізу роботи нагнітачів	2
9	Аналіз послідовної роботи нагнітачів на мережу	2
10	Аналіз паралельної роботи нагнітачів на мережу	2
11	Активні та реактивні турбіни	2
	Усього	22

11. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення швидкості повітря	2
2	Визначення повного, статичного та динамічного тиску повітря в системах вентиляції	2
3	Побудова робочих характеристик відцентрового насоса за даними його випробування	2
4	Визначення аеродинамічних характеристик радіального вентилятора	2
5	Сумісна робота відцентрових вентиляторів на мережу (паралельна робота)	2
6	Сумісна робота відцентрових вентиляторів на мережу (послідовна робота)	2
	Усього	12

12. Самостійна робота

Метою самостійної роботи студента є: навчитися користуватися бібліотечними фондами і каталогами, працювати з історичними та літературними джерелами, складати конспекти, аналізувати матеріал, порівнювати різні наукові концепції та робити висновки.

Види самостійної роботи студента:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- підготовка до практичних занять;
- опрацювання тем курсу, які виносяться на самостійне вивчення, за списками літератури, рекомендованими в робочій навчальній програмі дисципліни;
- підготовка до виконання модульної контрольної роботи (тестування);
- відвідування консультацій (згідно графіку консультацій кафедр);
- підготовка до складання іспиту за контрольними питаннями.

**Питання
для самостійного вивчення студентами**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Гідравлічна характеристика системи	5
2	Робоча точка. Застосування методу накладення характеристик	5
3	Спільна робота нагнітачів на мережу	5
4	Режими роботи турбіни	5
5	Турбіни з проміжним регульованим добором пари	5
6	2.3. Діаграма режимів роботи турбіни з одним регульованим добором пари	5
7	Регулювання парових турбін	5
8	Загальні відомості про ГТУстановки	5
9	Газотурбінні установки, що працюють по розімкненому циклу	5
10	Внутрішній ККД циклу ГТУ	5
	Разом	50

13. Індивідуальні завдання

Розрахунково-графічна робота “Побудова характеристик відцентрового нагнітача” – 40 год.

Методичні вказівки для виконання розрахункової роботи наявні як в роздрукованому так і в електронному вигляді.

14. Методи навчання

При викладанні дисципліни застосовуються словесні, наочні та практичні методи навчання.

Словесні та наочні методи навчання використовуються під час лекцій, індивідуальних та групових консультацій, практичні – при проведенні практичних занять та виконанні лабораторних робіт.

Під час проведення лекцій використовуються такі словесні методи як розповідь і пояснення. Під час проведення практичних занять студенти вирішують задачі.

До числа наочних методів, які застосовуються при викладанні дисципліни, належать: ілюстрація, демонстрація.

15. Методи контролю

Поточний контроль успішності засвоєннями студентами навчального матеріалу може здійснюватися шляхом опитування й оцінювання знань студентів під час практичних занять, оцінювання виконання студентами розрахунково-графічної роботи, тестування або в ході індивідуальних співбесід зі студентами під час консультацій. Вибір конкретних форм і методів поточного контролю знань студентів доводиться до їхнього відома на першому семінарському занятті. Модульний контроль є частиною поточного контролю і має на меті перевірку засвоєння студентом певної сукупності знань та вмінь, що формують відповідний модуль. Він реалізується шляхом проведення спеціальних контрольних заходів (у формі тестування), проводиться наприкінці кожного змістового модулю за рахунок аудиторних занять. На підставі результатів модульного контролю здійснюється міжсесійний контроль (атестація).

Підсумковий контроль здійснюється у формі семестрового екзамену.

16. Розподіл балів, які отримують студенти

а) для екзамену:

Поточне оцінювання, тестування та самостійна й індивідуальна робота				Семестро- вий екзамен	Сума
<i>Змістовий модуль 1</i>		<i>Змістовий модуль 2</i>			
T1	T2	T3		Індиві- дуальне завдання	50
20	20	10			

б) для розрахунково-графічної роботи:

Текстова (аналітично- розрахункова) частина	Графічна частина	Захист роботи	Сума
30	30	40	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

100-бальна рейтин- гова система оціню- вання	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою для екзамену
90 – 100	A – відмінно	5 – відмінно
82 – 89	B – дуже добре	4 – добре
74 – 81	C – добре	
64 – 73	D – задовільно	3 – задовільно
60 – 63	E – достатньо	
35 – 59	FX – незадовільно з можливіс- тю повторного складання	2 – незадовільно
0 – 34	F – незадовільно з обов'язковим повторним ви- вченням дисципліни	

Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

Загальна трудомісткість дисципліни – 100 балів, із них при підсумковому контролі у вигляді екзамену 50 балів відведено на поточний контроль, а 50 балів – на підсумковий (для допуску до екзамену необхідно мати не менше 25 балів поточної успішності).

1. Поточний контроль. Бали, отримані впродовж семестру, за видами навчальної діяльності розподіляються наступним чином: робота на практичних та лабораторних заняттях (відповіді на практичних роботах, захист лабораторних робіт, а в разі їх пропусків з поважної причини – індивідуальні співбесіди на консультаціях за темами відповідних занять); виконання індивідуального завдання з РГР (з захистом) – до 50 балів.

Присутність на лекціях і практичних не оцінюється в балах. Пропуски занять підлягають обов'язковому відпрацюванню в індивідуальному порядку під час консультацій. Пропущене заняття має бути відпрацьоване впродовж двох наступних тижнів, при тривалій відсутності студента на заняттях з поважної причини встановлюється індивідуальний графік відпрацювання пропусків, але не пізніше початку екзаменаційної сесії.

Студент, який повністю виконав програму навчальної дисципліни і отримав достатню рейтингову оцінку (не менше 25 балів), допускається до підсумкового контролю з дисципліни.

2. Підсумковий контроль: Підсумковим контролем є екзамен. Він здійснюється відповідно до вимог «Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»».

17. Методичне забезпечення

1. Гузик Д.В. Методичні вказівки до практичних робіт із дисципліни «Нагнітачі та теплові двигуни» для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання. - Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2020. – 35 с.
2. Гузик Д.В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт із дисципліни «Нагнітачі та теплові двигуни» для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання. - Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2020. – 41 с.
3. Гузик Д.В. Методичні вказівки до самостійної роботи із дисципліни «Нагнітачі та теплові двигуни» для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання. - Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2020. – 6 с.
4. Гузик Д.В. Методичні вказівки до виконання курсової (розрахунково-графічної) роботи із дисципліни «Нагнітачі та теплові двигуни» для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» усіх форм навчання. - Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2020. – 41 с.

18. Рекомендована література

Базова

1. Теплові насоси: основи теорії і розрахунку: навч. посіб. / В. М. Арсенєв, С. С. Мелейчук ; Сум. держ. ун-т. - Суми : Сум. держ. ун-т, 2018. - 362 с. : рис., табл. - Бібліогр. в кінці розд.
2. Холодильна техніка та технологія. Теплові насоси: навч. посіб. / О. П. Остапенко ; Вінниц. нац. техн. ун-т. - Вінниця : ВНТУ, 2015. - 122 с. : рис., табл. - Бібліогр.: с. 111.
3. Ефективність теплонасосних систем кондиціонування повітря: монографія / М. К. Безродний, Д. С. Кутра ; Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т". - Київ : НТУУ "КПІ", 2015. - 171 с. : рис., табл. - Бібліогр.: с. 167-171.
4. Вихорокамерні нагнітачі: монографія / Д. О. Сьомін, А. В. Роговий ; Харків. нац. автомоб.-дорож. ун-т. - Харків : Мезіна В. В. [вид.], 2017. - 203 с. : рис. - Бібліогр.: с. 184-203.
5. Холодильні установки та теплові насоси. Пристрої скидання тиску та сполучені з ними системи трубопроводів. Методи розраховування. - На заміну ДСТУ EN 13136:2017 (EN 13136:2013, IDT) ; Чинний від 2020-01-01. - Київ : УкрНДНЦ, 2019. - V, 23 с. : рис., табл. - (Національний стандарт України). - Бібліогр.: с. 22.

Допоміжна

1. Поляков В.В., Скворцов Л.С. Насосы и вентиляторы: Учебн. для вузов. - М.: Стройиздат, 1990. - 336 с.
2. Пеклов А.А. Гидравлические машины и холодильные установки. - М.: Высшая школа, 1971. - 280 с.
3. Калинушкин М.П. Гидравлические машины и холодильные установки. - М.: Высшая школа, 1978. - 223 с.

4. Черкасский В.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры: Учебн. для теплоэнерг. спец. ВУ-Зов. - М.: Энергия, 1984. - 415 с.
5. Дурнов Л.И. Насосы, вентиляторы, компрессоры. - Киев, Одесса: Высшая школа. Главное изд., 1985. - 264 с.
6. Трухний А.Д. Стационарные паровые турбины. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 640 с.
7. Нигматулин И.Н. Тепловые двигатели. – М.: Высшая школа, 1986. – 375 с.
8. Панкратов Г.П. Сборник задач по теплотехнике. – М.: Высшая школа, 1986. -248 с
9. Калинушкин М.П. Вентиляторные установки: Учебн. пособие для стр. вузов.-М.: Высшая школа, 1979. - 223 с.
10. Вахванов Г.Г. Энергосбережение и надёжность вентиляторных установок. - М.: Стройиздат, 1989. - 176 с.
11. Соломахова Т.С., Чебышева К.Н. Устройство вентилятора. Аэродинамические схемы и характеристики. - М.: Машиностроения, 1980. - 176 с.
12. Шляхин П.Н. Паровые и газовые турбины. – М.: Энергия, 1974. – 223 с.
13. Щегляев А.В. Паровые турбины. – М.: Энергия, 1976. – 362 с.

19. Інформаційні ресурси

1. Робоча програма навчальної дисципліни «Нагнітачі та теплові двигуни» для підготовки магістрів спеціальності “144 «Теплоенергетика»”/Д.В. Гузик. – Полтава, 2020. – 11с. (Електронна версія в електронній бібліотеці Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»).