



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Міністерство освіти і науки України

**Національний університет водного господарства
та природокористування**

**Навчально-науковий інститут водного господарства
та природооблаштування**

**Кафедра гідроенергетики, теплоенергетики
та гідромашин**

„Затверджую”

Проректор з науково-педагогічної,
методичної та виховної роботи



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Лагоднюк О. А..
„_____” 2018 р.

01-06-41

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
WORKING PROGRAM OF EDUCATIONAL DISCIPLINE**

**НАГНІТАЧІ ТА ТЕПЛОВІ ДВИГУНИ
PRESSURE AND HEAT VEHICLES**

Галузь знань	14 «Електрична інженерія» «Electrical engineering»
Спеціальність	144 «Теплоенергетика» «Heat power engineering»
Спеціалізація	

Рівне-2018



УДК [621.43.016:621.176 (073)

ББК 31.3 (я7-6)

Робоча програма навчальної дисципліни. **Нагнітачі та теплові двигуни** – Рівне, НУВГП, 2018. - 17 с.

Розробник: Г. Г. Герасимов, канд. техн. наук, доцент кафедри
гідроенергетики, теплоенергетики та гідромашин



Робоча програма затверджена на засіданні кафедри гідроенергетики,
теплоенергетики та гідромашин „ 21 ” грудня 2017р., протокол № 5.

Завідувач кафедри _____ О. А. Рябенко

Рекомендовано науково-методичною комісією за спеціальністю 144
«Теплоенергетика»

Протокол від « 27 » грудня 2017 року № 4.

Голова _____ В. З. Кочмарський

ББК 31.3 (я7-6)

© Г. Г. Герасимов, 2018

© НУВГП, 2018



ВСТУП

Програма обов'язкової навчальної дисципліни «Нагнітачі та теплові двигуни» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра спеціальності «Теплоенергетика».

Предметом навчальної дисципліни є формування теоретичних знань та практичних навичок для узагальнення положень основних законів термодинаміки і теплообміну, аналізу термодинамічних процесів і кругових циклів теплових машин, особливостей конструкцій нагнітачів та теплових машин, умов їх економічної експлуатації за результатами ексергетичного аналізу.

Дисципліна „Нагнітачі та теплові двигуни” є однією з перших профільюючих дисциплін, які вивчають студенти-теплоенергетики. Вона ґрунтується на раніше засвоєних дисциплінах: математика, фізика, гідрогазодинаміка, технічна термодинаміка, тепломасообмін і ін. В свою чергу на ній ґрунтуються такі спеціальні дисципліни, як „Котельні установки промислових підприємств”, „Теплові та атомні електричні станції”, „Проектування теплоенергетичних установок”, „Використання вторинних енергоресурсів”, „Енергоощадність в теплоенергетиці” і ін.

Анотація

Нагнітачі та теплові двигуни є необхідним фактором формування професійної компетентності й важливою передумовою професійної мобільності студентів. Знання законів термодинаміки, сутність кругових термодинамічних процесів теплових машин, проходження гідродинамічних процесів в нагнітачах дає можливість майбутнім спеціалістам професійно вирішувати складні технічні проблеми в умовах недостатнього об'єму вихідної інформації. Володіння методами передбачення умов протікання процесів теплообміну і здатність оцінювати якість і ексергетичну ефективність застосування теплових машин значно підвищує рівень кваліфікації спеціалістів в рамках компетентнісного підходу.

Ключові слова: закони термодинаміки, теплоємність, ентальпія, ентропія, ексергія, теплопередача, термодинамічні процеси, кругові термодинамічні цикли, нагнітачі, насоси, компресори, вентилятори, насосні установки, характеристики нагнітачів, аналіз роботи нагнітачів, парові, газові та парогазові турбіни, двигуни внутрішнього згоряння.



Abstract

Superchargers and heat engines are a necessary factor in the formation of professional competence and an important prerequisite for the professional mobility of students. Knowledge of the laws of thermodynamics, the essence of the circular thermodynamic processes of thermal machines, the passage of hydrodynamic processes in the superchargers enables the future specialists to solve complex technical problems professionally in conditions of insufficient volume of initial information. Possession of methods for predicting the conditions of the process of heat transfer and the ability to evaluate the quality and exergy efficiency of the application of thermal machines will significantly increase the level of qualification of specialists in the framework of the competence approach.

Keywords: laws of thermodynamics, heat capacity, enthalpy, entropy, exergy, heat transfer, thermodynamic processes, circular thermodynamic cycles, superchargers, pumps, compressors, generators, pump units, characteristics of superchargers, analysis of work of superchargers, steam, gas and steam-gas turbines, internal combustion engines.



1. Опис навчальної дисципліни

„Нагнітачі та теплові двигуни”

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	2	3	4
Кількість кредитів – 5,5	Галузь знань 27 «Транспорт»	Нормативна	
	Спеціальність: 274 „Автомобільний транспорт”		
Модулів – 2		Рік підготовки	
		3-й,	4-й
Змістових модулів– 3		Семестр	
		6-й.	8-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання назва		Лекції	
		34 години.	2 години
Загальна кількість годин - 165		Практичні	
		16 годин	12 годин
		Лабораторні	
		16 годин	4 години
		Самостійна робота	
		99 год.	147
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4,5 самостійної роботи студента – 6,6	Рівень вищої освіти: Бакалавр Термін навчання – 4 роки	Вид контролю: іспит в 6 сем.	Вид контролю: іспит в 8 сем.

Примітка: співвідношення кількості годин аудиторних занять та самостійної і індивідуальної роботи становить (%):
для денної форми навчання 40%;
для заочної форми навчання 10%.



2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою курсу "Нагнітачі та теплові двигуни" є оволодіння студентами знаннями в області основного і допоміжного обладнання теплоенергетичних установок, розвиток вмінь і навиків застосування елементів математичного апарату для розв'язання конкретних задач в області конструювання і експлуатації енергоустановок.

Основними завданнями навчальної дисципліни є:

- вивчення маркування і умов застосування насосів, вентиляторів і компресорів;
- засвоєння методик добору і експлуатації нагнітачів для потреб теплоенергетики;
- оволодіння методиками отримання і використання характеристик нагнітачів і теплових двигунів, аналізу і регулюванню режимів їх роботи;
- вивчення методів розрахунку та проектування паротурбінних газотурбінних і парогазотурбінних установок;
- вивчення особливостей догляду, ремонту і експлуатації насосних, компресорних і теплоенергетичних установок.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

✓ **знати:**

- конструкції, принципи роботи і обслуговування нагнітачів: насосів, вентиляторів, компресорів;
- основи теорії насосів, вентиляторів, компресорів;
- закономірності сумісної роботи нагнітачів і трубопроводів;
- конструкції, принцип дії і обслуговування парових і газових турбін, двигунів внутрішнього згорання.
- основи теплового розрахунку парових і газових турбін.

✓ **вміти:**

- ✓ у складі групи фахівців проектного відділу в умовах спеціального обладнання робочого місця
 - за допомогою автоматизованого робочого місця, використовуючи нормативну і довідкову літературу проводити добір гідравлічних і аеродинамічних машин, аналізувати їх функціонування в системі, враховуючи сумісну роботу машин і трубопроводів;
 - використовуючи результати вишукувальних робіт, обчислювальну техніку і нормативні документи, визначати висотне положення гідромеханічного обладнання та паротурбінних установок;
 - використовуючи типові проекти, паспорти виробів та іншу документацію, користуватися каталогами інженерного



обладнання і арматури вітчизняного та зарубіжного виробництва;

в умовах виробничої діяльності, керуючись відповідними інструкціями та правилами, за допомогою приладів, арматури, інструментів та інших пристроїв

- регулювати роботу гідравлічних і аеродинамічних машин і парових турбін;
- експлуатувати нагнітачі та теплові двигуни.

Навчальна програма розрахована на студентів, які навчаються за освітньо-кваліфікаційними програмами підготовки бакалаврів.

Програма побудована за вимогами КТСОНП та узгоджена з орієнтовною структурою змісту навчальної дисципліни, рекомендованою Європейською Кредитно-Трансферною системою (ECTS).

2. Програма навчальної дисципліни

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1

КОНСТРУКЦІЇ, ХАРАКТЕРИСТИКИ І

РЕЖИМИ РОБОТИ НАГНІТАЧІВ

Тема 1 Загальні відомості про нагнітачі та теплові двигуни.

Стислі історичні відомості про розвиток нагнітачів та теплових двигунів. Поняття про нагнітачі та теплові машини та їх класифікація. Будова лопатевих машин, принцип дії і класифікація. Схема насосної установки. Основні параметри гідравлічних і аеродинамічних машин.

Тема 2. Основи теорії, характеристики і конструкції лопатевих насосів

Рух рідини в робочому колесі відцентрового насоса. Основне рівняння лопатевих насосів (рівняння Л.Ейлера). Характеристики лопатевих насосів. Конструкції лопатевих насосів.

Тема 3. Кавітація в насосах.

Кавітація і її особливості. Кавітаційні характеристики. Визначення відмітки осі насоса. Способи попередження і послаблення кавітації.

Тема 4. Режими роботи насосів.

Подібність лопатевих насосів. Перерахунок характеристик насоса. Сумісна робота насоса і трубопроводу. Паралельна і послідовна робота насосів. Регулювання подачі насосів.



Тема 5. Насосне обладнання в теплоенергетиці.

Загальні відомості про насоси теплових і атомних електростанцій. Живильні насоси. Конденсаційні насоси. Насоси теплофікаційних мереж. Циркуляційні насоси. Будова і експлуатація насосних установок.

Тема 6. Об'ємні насоси, насоси тертя і гідравлічні двигуни.

Параметри об'ємних гідромашин. Типи конструкції та принцип дії об'ємних гідромашин. Типи та особливості роботи насосів тертя. Гідравлічні двигуни.

Тема 7. Лопатеві вентилятори та компресори. Поршневі компресори.

Конструкції і принцип дії аеродинамічних машин. Параметри вентиляторів, повітродувних машин і компресорів. Характеристики аеродинамічних машин. Робота аеродинамічних машин на мережу. Принцип дії, індикаторна діаграма, процеси стискання і розширення газу в компресорі. Потужність, ККД і продуктивність поршневого компресора. Багатоступінчасте стискання газу, дійсна індикаторна діаграма, регулювання подачі компресора. Конструкції компресорів, компресорні установки.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2 ПАРОВІ ТУРБІНИ

Тема 8. Робочий процес парової турбіни.

Будова турбіни. Перетворення енергії на лопатках турбіни. Робота пари або газу на робочих лопатках. Основні геометричні характеристики решіток профілів турбіни. Паротурбінні установки і їх ККД. Основні втрати в ступенях турбіни. Відносний внутрішній ККД ступеня турбіни.

Тема 9. Багатоступеневі парові турбіни.

Основні особливості багатоступеневих турбін. Турбіни с відбором пари для регенерації. Тепловий розрахунок багатоступеневої турбіни. Основні деталі турбін. Конденсаційні турбіни малої і середньої потужності. Конденсаційні турбіни великої потужності. Теплофікаційні турбіни.

Тема 10. Конденсаційні пристрої парових турбін.

Принцип дії і основні елементи конденсаторів турбіни. Схеми і конструкції конденсатора. Основи теплового розрахунку поверх-



невих конденсаторів. Повітровідсмоктувальні пристрої конденсаторів. Охолодження циркуляційної води.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3

ГАЗОТУРБІННІ І ПАРОГАЗОВІ УСТАНОВКИ.

ДВИГУНИ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ.

РЕГУЛЮВАННЯ І ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТЕПЛОВИХ ДВИГУНІВ

Тема 11. Газотурбінні і парогазові установки.

Газотурбінні установки (ГТУ) розімкнутого процесу із згоранням палива при постійному тиску. ГТУ розімкнутого процесу із ступеневим стискуванням і ступеневим згоранням палива при постійному тиску. ГТУ замкнутого процесу із згоранням палива при постійному тиску. Парогазові і інші комбіновані установки. Основні елементи і приклади виконання газотурбінних установок.

Тема 12. Двигуни внутрішнього згорання (ДВЗ)

Паливо. Згорання палива. Робочий процес і теоретичні індикаторні діаграми карбюраторних та газових двигунів та дизелів. Основні елементи і конструкції ДВЗ.

Тема 13. Регулювання теплових двигунів.

Системи регулювання. Основні положення. Регулятори. Способи регулювання парових турбін. Регулювання газотурбінних установок. Регулювання двигунів внутрішнього згорання. Будова системи змащування турбін.

Тема 14. Основи експлуатації турбінних установок.

Обслуговування турбінної установки. Хвороби парової турбіни і засоби їх попередження. Несправності конденсаційної установки і способи їх попередження. Правила безпечної експлуатації тепло-механічного обладнання електростанцій і теплових мереж.



4. Структура залікового кредиту

Назви тем змістових модулів	Кількість годин				
	Лекції	Практ	Лабора-т.	Самост. Робота	Разом
Змістовий модуль 1. Конструкції, ха- рактеристики і режими роботи на- гнітачів.	18/2	8/4	14/4	49/77	89/87
Тема 1. Загальні відомості про нагнітачі та теплові двигуни.	2/1	2/2	0/0	7/11	11/14
Тема 2. Основи теорії, характеристики і конструкції лопатевих насосів	2/1	2/2	2/2	7/11	13/16
Тема 3. Кавітація в насосах.	2/0	0/0	2/0	7/11	11/11
Тема 4. Режими роботи насосів	4/0	2/0	4/2	7/11	17/13
Тема 5. Насосне обладнання в теплоенер- гетиці	2/0	0/0	0/0	7/11	9/11
Тема 6. Об'ємні насоси, насоси тертя і гідролічні двигуни	2/0	0/0	2/0	7/11	11/11
Тема 7. Лопатеві вентилятори та компре- сори. Поршневі компресори	4/0	2/0	4/0	7/11	17/11
Змістовий модуль 2. Парові турбін	6/0	6/4	2/0	21/30	35/34
Тема 8. Робочий процес парової турбіни	2/0	2/2	2/0	7/10	13/12
Тема 9. Багатоступеневі парові турбіни.	2/0	2/0	0/0	7/10	11/10
Тема 10. Конденсаційні пристрої паро- вих турбін	2/0	2/2	0/0	7/10	11/12
Змістовий модуль 3. Газотурбінні і парогазові установки. Двигуни внут- рішнього згорання. Регулювання і експлуатація теплових двигунів.	10/0	2/4	0/0	29/40	41/44
Тема 11. Газотурбінні і парогазові уста- новки	4/0	2/2	0/0	8/10	14/12
Тема 12. Двигуни внутрішнього згорання (ДВЗ)	2/0	0/2	0/0	7/10	9/12
Тема 13. Регулювання теплових двигунів	2/0	0/0	0/0	7/10	9/10
Тема 14. Основи експлуатації турбінних установок.	2/0	0/0	0/0	7/10	9/10
Всього годин:	34/2	16/12	16/4	99/147	165/165

Примітка. Кількість годин : чисельник – денна форма навчання;
знаменник – заочна форма.

5. Теми семінарських занять – не плануються



6. Практичні заняття

№ з/п	Теми практичних занять	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1.	Практичне заняття №1. Розрахунок параметрів роботи насосів, вентиляторів, компресорів	2	2
2.	Практичне заняття №2. Побудова характеристик насосів та вентиляторів	2	2
3.	Практичне заняття №3. Розрахунок параметрів насосів, вентиляторів, компресорів при роботі їх на мережу	2	2
4.	Практичне заняття №4. Розрахунок теплової схеми паротурбінної установки.	2	2
5.	Практичне заняття №5. Розрахунок параметрів регенеративних підігрівників	2	2
6.	Практичне заняття №6. Розрахунок розширення пари в косому зрізі звуженого сопла парової турбіни	2	0
7.	Практичне заняття №7. Побудова трикутників швидкостей та визначення основних розмірів ступенів турбіни	2	2
8.	Практичне завдання № 8. Розрахунок параметрів парової турбіни	2	0
	Усього	16	12

7. Лабораторні заняття

№ з/п	Теми лабораторних занять	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1.	Вступ. Проведення інструктажу з техніки безпеки. Лабораторна робота №1. Вивчення конструкцій гідравлічних та аеродинамічних машин	1	0
2.	Лабораторна робота №2. Параметричні випробування відцентрового насоса	1	2
3.	Лабораторна робота №3. Паралельна робота двох відцентрових насосів	2	2
4.	Лабораторна робота №4. Послідовна робота відцентрових насосів	2	0
5.	Лабораторна робота №5. Кавітаційні випробування відцентрового насоса.	2	0
6.	Лабораторна робота № 6 Зняття характеристики рідинно-кільцевого вакуумного насоса	2	0
7.	Лабораторна робота №7. Вивчення конструкцій вентиляторів	2	0
8.	Лабораторна робота №8. Вивчення конструкцій компресорів і принципу роботи компресорної установки	2	0
9.	Лабораторна робота №9 Визначення параметрів ступеня парової турбіни	2	0
	Усього	16	4



8. Самостійна робота

№	Тема самостійної роботи	Короткий зміст	Кількість годин	
			Денна форма	Заочна форма
Змістовий модуль 1. Конструкції, характеристики і режими роботи нагнітачів.			33/16	71/6
1.	Загальні відомості про нагнітачі та теплові двигуни.	Визначення основних параметрів нагнітачів та теплових двигунів.	5/2	9/2
2.	Основи теорії, характеристики і конструкції лопатевих насосів	Схеми руху рідини в робочому колесі насоса. Паралелограми швидкостей. Типи характеристик насоса	5/2	9/2
3.	Кавітація в насосах.	Явище кавітації. Висотне положення насоса. Боротьба з кавітацією.	5/2	9/2
4.	Режими роботи насосів	Коефіцієнт швидкохідності насоса. Перерахунок характеристик насоса. Паралельна і послідовна робота насосів.	3/4	11/0
5.	Насосне обладнання в теплоенергетиці	Призначення і конструкції енергетичних насосів.	5/2	11/0
6.	Об'ємні насоси, насоси тертя і гідравлічні двигуни	Принцип дії, конструкції і визначення подачі гідравлічних машин.	5/2	11/0
7.	Лопатеві вентилятори та компресори. Поршневі компресори	Конструкції, характеристики і режими роботи аеродинамічних машин	5/2	11/0
Змістовий модуль 2. Парові турбіни			17/4	30/0
8.	Робочий процес парової турбіни	Теплові схеми і цикли роботи парових турбін	5/2	10/0
9.	Багатоступеневі парові турбіни.	Конструкції і розрахунок основних розмірів парових турбін.	5/2	10/0
10.	Конденсаційні пристрої парових турбін	Розрахунок конденсаторів парових турбін.	7/0	10/0
Змістовий модуль 3. Газотурбінні і парогазові установки. Двигуни внутрішнього згорання. Регулювання і експлуатація теплових двигунів.			29/0	40/0
11.	Газотурбінні і парогазові установки	Схеми і конструкції газотурбінних і парогазових установок.	8/0	10/0
12.	Двигуни внутрішнього згорання (ДВЗ)	Принцип роботи і конструкції двигунів внутрішнього згорання	7/0	10/0
13.	Регулювання теплових двигунів	Способи регулювання теплових двигунів	7/0	10/0
14.	Основи експлуатації турбінних установок.	Основи догляду, експлуатації і відновлення турбінних установок.	7/0	10/0
Усього			79/20	141/6

Примітка: Чисельник – робота з підручниками, опрацювання лекційного матеріалу; знаменник – підготовка до лабораторних занять, оформлення звітів.



9. Індивідуальні завдання –не передбачаються

10. Методи навчання

При викладанні навчальної дисципліни використовується інформаційно-ілюстративний та проблемний методи навчання з застосуванням:

- лекцій у супроводі плакатів, прозірок і мультимедійного комплексу;
- лабораторних робіт з використанням макетів, моделей, стендів, лабораторних установок;
- розв'язування задач, в тому числі з використанням калькуляторів і комп'ютерів;
- складання графічних схем;

11. Методи контролю

Для визначення рівня засвоєння студентами навчального матеріалу використовуються такі методи оцінювання знань:

- поточне тестування після вивчення кожного змістового модуля;
- оцінка за самостійну роботу;
- захист розрахункової роботи;
- підсумковий іспит.

Для діагностики знань використовується європейська кредитно-трансферна система зі 100 бальною шкалою оцінювання.

Поточний контроль знань студентів проводиться: на лабораторних заняттях – шляхом захисту лабораторних робіт; на консультаціях – індивідуальним захистом результатів виконання завдань самостійної роботи. Підсумковий контроль знань студентів денної та заочної форм навчання проводиться відповідно в кінці 6 та 8 семестрів шляхом складання іспиту.

Основними критеріями, що характеризують рівень компетентності студента при оцінюванні результатів поточного та підсумкового контролів є такі:

- виконання всіх видів навчальної роботи, передбачені робочою програмою навчальної дисципліни;
- глибина і характер знань навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни, що міститься в основних та додаткових рекомендованих літературних джерелах;
- вміння аналізувати явища, які вивчаються, у їх взаємозв'язку і розвитку;
- характер відповідей на поставлені питання (чіткість, лаконічність, логічність, послідовність тощо);
- вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач;
- вміння аналізувати достовірність одержаних результатів.

Оцінювання результатів **поточної роботи** (завдань, що виконуються на практичних, лабораторних, індивідуальних заняттях та консультаціях, результати самостійної роботи студентів) проводиться за такими критеріями:

Розрахункові завдання, задачі, лабораторні роботи (у % від кількості балів, виділених на завдання із заокругленням до цілого числа):



0% – завдання не виконано;

40% – завдання виконано частково та містить суттєві помилки методичного або розрахункового характеру;

60% – завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або в методиці;

80% – завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки (розмірності, висновки, оформлення тощо);

100% – завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Розподіл балів, що отримує студент при поточному та підсумковому тестуванні.

Модуль 1: поточне тестування та СРС														Підсумковий контроль	Сума
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2				Змістовий модуль 3						
28					12				20					40	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14		
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5		

Оцінка виставляється на основі шкали узгодження національної системи оцінювання знань студентів з рекомендаціями ЄКТС (ECTS).

Шкала оцінювання

За шкалою КТСОНП	За національною шкалою
90 – 100	5 (відмінно)
82 – 89	4 (дуже добре)
74 – 81	4 (добре)
64 – 73	3 (задовільно)
60 – 63	3 (достатньо)
35 – 59	2 (незадовільно) з можливістю повторного складання
1 – 34	2 (погано) з обов'язковим повторним курсом

13. Методичне забезпечення дисципліни

Методичне забезпечення навчальної дисципліни „Нагнітачі та теплові двигуни” включає:

- конспект лекцій на паперовому носію;
- конспект лекцій на електронному носію;
- комплект прозірок (фолій);
- комплект плакатів і макетів;
- комплект матеріалів до мультимедійного комплексу в середовищі “Power point”;
- роздатковий матеріал;



- 02-04-25 Герасимов, Г. Г. (2014) *Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Гідравлічні та аеродинамічні машини» для студентів напряму підготовки 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)»*. [Методичне забезпечення], URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/6361>

14. Рекомендована література

14.1. Базова література

1. Герасимов Г.Г. Нагнітачі та теплові двигуни. Навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2012. – 552 с.
2. Черкасский В.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры. М.: Энергия, 1977.- 424 с.
3. Нигматулин И.Н., Шляхин П.Н., Ценев В.А. Тепловые двигатели.- М.: Высшая школа, 1974.- 375 с.
4. Бальян С.В. Техническая термодинамика и тепловые двигатели. -Л.: Машиностроение, 1973.- 304 с.
5. Герасимов Г.Г. Гідравлічні та аеродинамічні машини. Підручник.- Рівне: НУВГП, 2008.- 241 с.

14.2. Допоміжна література

1. Дурнов П.И. Насосы, вентиляторы, компрессоры. –Киев; Одесса: Вища школа, 1985.- 264 с.
2. Степанов М.Н. Гідравлічні машини. - Київ: Вища школа, 1973.- 124 с.
3. Поляков В.В., Скворцов Л.С. Насосы и вентиляторы. -М.: Стройиздат, 1990.- 336 с.
4. Малюшенко В.М., Михайлов А.К Энергетические насосы: Справочное пособие. -М.: Энергоиздат, 1981.- 200 с.
5. Лопастные насосы: Справочник/ В.А.Зимницкий, А.В.Каплун, А.Н.Папир, В.А.Умов.-Л.: Машиностроение , 1986.- 336 с.
6. Насосы АЭС: Справочное пособие/ П.Н.Пак, А.Я.Белоусов, А.И.Тимшин и др.- М.: Энергоатомиздат, 1989.- 328 с.
7. Новодережкин Р.А. Насосные станции технического водоснабжения тепловых и атомных электростанций. -М.: Энергоатомиздат, 1989, -264 с.
8. Щегляев А.В. Паровые турбины –М.: Энергия, 1976.-376 с.
9. Шляхин П.Н. Паровые и газовые турбины. -М.-Л.: Энергия,1966.- 264 с.
10. Драганов Б.Х. і ін. Теплотехніка. – Київ; „ІНКОС”, 2005.- 504 с.
11. Шукин А.А. и др. Теплотехника.- М.: Металлургия, 1973.- 479 с.
12. Лосев С.М., Паровые турбины и конденсационные устройства.- М.-Л.:Энергия, 1964.- 376 с.
13. Тепловые и атомные электрические станции: Справочник/ Под ред В.А.Григорьева и В.М.Зорина. – М.: Энергоиздат, 1982. – 624 с.
14. Маргулова Т.Х. Атомные электрические станции. – М.: Высшая школа, 1974. – 359 с.
15. Турбины тепловых и атомных электростанций: Учебник для вузов/ А.Г.Костюк, В.В.Фролов и др. – М.: Из-во МЭИ, 2001. – 488 с.
16. Цанев С.В., Буров В.Д., Ремезов А.Н. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций: Учебное пособие для вузов. – М.: Из-во МЭИ, 2002. – 584 с.
17. Трухний А.Д. Стационарные паровые турбины. – М.: Энергия, 1990. – 640 с.
18. Зуб М.М. Паровые турбины. Курсовое проектирование. – Киев: Вища школа, 1974. – 88 с.



19. Мисак Й.С. та ін. Об'єкти теплових електричних станцій. Режим роботи та експлуатації: Навч. посібник . – Львів: Вид-во Нац. Ун-ту Львівська політехніка, 2007. – 256 с.
20. Липсман В.С., Липсман С.И., Музыка А.Т. Наладка и эксплуатация промышленных паровых турбин.- м.: Энергия, 1967. – 216 с.
21. Залуцкий Э.В., Петрухно А.И. Насосные станции, Курсовое проектирование: учеб. пособие для вузов,- К.: Выща шк., 1987.- 167 с.
22. Иванов О.П., Мамченко В.О. Аэродинамика и вентиляторы.- Л.: Машиностроение, 1986.-280 с.
23. Карасев Б.В. Насосные и воздухоподводящие станции.- Минск: Высшая школа, 1990.- 326 с.
24. Карелин В.А., Минаев А.В. Насосы и насосные станции: учеб. для вузов.- М.: Высш. шк., 1986.- 320 с.
25. Карелин В.Я. Кавитационные явления в центробежных и осевых насосах. М.: Машиностроение, 1983.- 168 с.
26. Кнэпп Р., Дейли Дж.Хэммит Ф. Кавитация.- М.: Мир, 1974.-687с.
27. Кострюков В.А. Основы гидравлики и аэродинамики.- М.: Высшая школа,1975.- 220 с.
28. Крупные осевые и центробежные насосы. Монтаж, эксплуатация и ремонт. Справочное пособие.- М.: Машиностроение,1977.-184 с.
29. Мандрус В.І. Гідравлічні та аеродинамічні машини (насоси, вентилятори, газодувки, компресори): Підручник. - Львів: „Магнолія плюс”, видавець В.М.Піча, 2005.- 340 с.
30. Романюк В.В., Вербицький Г.П., Колотило та ін. Гідравлічні та аеродинамічні машини. К., 1997.- 176 с.
31. Срібнюк С.М. Гідравлічні та аеродинамічні машини. Основи теорії і застосування: Навчальний посібник. – Київ: Центр навчальної літератури, 2004.- 328 с.
32. .Насосы, вентиляторы, компрессоры в инженерном оборудовании зданий / А.М.Гримитлин, О.П.Иванов, В.А.Пухкал.-СПб: Из-во «АВОК Северо-Запад», 2006.-210.
33. Стефанов Е.В. Вентиляция и кондиционирования воздуха.- Санкт-Петербург, Из-во «АВОК Северо-Запад», 2005.- 400 с.
34. Справочник по расчетам гидравлических и вентиляционных систем. Под ред. А.С.Юрьева.-С.-Пб: АНО НПО «Мир и семья», 2001.- 1154 с.
35. Насосы. Вентиляторы. Кондиционеры: Справочник/Е.М.Росляков, Н.В.Коченов, И.В.Золотухин и др. –Под ред. Е.М.Рослякова. – С.-Пб: Политехника, 2006. – 822 с.
36. Герасимов Г.Г. Теоретичні основи теплотехніки. - Рівне: НУВГП, 2011. – 382 с.
37. В.М.Москальова Основи охорони праці. Підручник. – К.: ВД «Професіонал», 2005. – 672 с.
38. НПАОП 40.1-1.02-01. Правила безпечної експлуатації тепло-механічного обладнання електростанцій і теплових мереж.
39. Ярошевська В.М. Технічні рішення та розрахунки засобів захисту з охорони праці в дипломних проектах. – Рівне, НУВГП, - 2006
40. ДСТУ 3063-95. Насоси. Класифікація. Терміни та визначення.
41. ДСТУ 3503-97. Насоси. Основні технічні показники та характеристики рідинних насосів. Терміни, визначення та позначення.
43. ДСТУ. 3809-98. Компресори. Терміни та визначення.



15. Інформаційні ресурси

Законодавство України / [Електронний ресурс].

URL: <http://www.rada.kiev.ua/>

2. Державна служба статистики України / [Електронний ресурс]

URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

3. Банк патентів України [Електронний ресурс].

URL: <http://www.uapatents.com/>

4. Національна бібліотека ім. В. І. Вернадського [Електронний ресурс] URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>

5. Обласна наукова бібліотека (м.Рівне, майдан Короленка 6) / URL: <http://www.libr.rv.ua/>

6. Рівненська централізована бібліотечна система (м. Рівне, вул. Київська, 44) / URL: <http://www.cbr.rv.ua/>

7. Наукова бібліотека НУБГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / URL: <http://www.rada.kiev.ua/>

8. Електронний ресурс розміщений в цифровому депозитарії / URL: <http://www.ep3.nuvm.edu.ua/>

*Програму склав доцент кафедри
гідроенергетики, теплоенергетики
та гідромашин, к. т. н.*

Г. Г. Герасимов