

Одеська національна академія харчових технологій

(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра теплоенергетики та трубопровідного транспорту енергоносіїв

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Проректор з науково-педагогічної
та навчальної роботи
Ф.А. Трішин

“ 18 ” 11 20/15 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Теплосилове господарство

(шифр і назва навчальної дисципліни)

напрямок підготовки 6.050502 «Інженерна механіка»

(шифр і назва напрямку підготовки)

професійне спрямування «Обладнання переробних і харчових виробництв», «Машини і технології пакування»

інститут навчально-науковий інститут холоду, кріотехнологій, та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського

факультет прикладної екології, екоенергетики та нафтогазових технологій

(назва факультету)

Кафедра теплоенергетики та трубопровідного транспорту енергоносіїв

(назва кафедри)

2015 рік

Одеська національна академія харчових технологій

(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра теплоенергетики та трубопровідного транспорту енергоносіїв

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної
та навчальної роботи

Ф.А. Трішин

“ _____ ” _____ 20__ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Теплосилове господарство

(шифр і назва навчальної дисципліни)

напрямок підготовки 6.050502 «Інженерна механіка»

(шифр і назва напрямку підготовки)

професійне спрямування «Обладнання переробних і харчових виробництв»,

«Обладнання переробних (хліб) виробництв», «Машини і технології пакування»

інститут навчально-науковий інститут холоду, кріотехнологій, та екоенергетики
ім. В.С. Мартиновського

факультет прикладної екології, екоенергетики та нафтогазових технологій

(назва факультету)

Кафедра теплоенергетики та трубопровідного транспорту енергоносіїв

(назва кафедра)

Робоча програма з дисципліни «Теплосилове господарство» за напрямом підготовки бакалаврів 6.050502 «Інженерна механіка» складена на основі навчальної програми, яка затверджена науково-методичною Радою ОНАХТ протокол № ___ від „___” _____, 20__ року - __ с.

Розробники: Волчок В.О., ст. викладач, к.т.н., Тітлов О.С., д.т.н., проф.
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри теплоенергетики та трубопровідного транспорту енергоносіїв.

Протокол від “ ___ ” _____ 20__ року № ___

Завідувач кафедри теплоенергетики та трубопровідного транспорту енергоносіїв

_____ (підпис)
“ ___ ” _____ 20__ року

Тітлов О.С.
(прізвище та ініціали)

Схвалено Радою зі спеціальностей: 7.05050313, 8.05050313 «Обладнання переробних і харчових виробництв» та напряму підготовки бакалаврів 6.050503 «Машинобудування», 8.05050206 «Машини і технології пакування» та напряму підготовки бакалаврів 6.050502 «Інженерна механіка»

Протокол від “ ___ ” _____ 20__ року № ___

“ ___ ” _____ 20__ року Голова _____ (підпис) Гапонюк О.І.
(прізвище та ініціали)

Погоджено методичним відділом ОНАХТ

Мураховський В.Г.

1. Опис навчальної дисципліни
«Теплосилове господарство»

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів - 3,5	Галузь знань 0505 - «Машинобудування та матеріалобробка»	Нормативна	
	Напрямок підготовки 6.050502 «Інженерна механіка»		
Модулів – 2	Професійне спрямування: <i>«Обладнання переробних (хліб) виробництв», «Обладнання переробних і харчових виробництв», «Машини і технології пакування»</i>	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		3-й	3-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання – розрахункове завдання		Семестр	
Загальна кількість годин - 126		5-й	6-й
Тижневих годин для денної форми навчання аудиторних – 2,67 самостійної роботи студента – 4,33		Освітньо-кваліфікаційний рівень: <i>бакалавр</i>	Лекції
	24 год.		6 год.
	Практичні		
	12 год.		-
	Лабораторні		
	12 год.		6 год.
	Самостійна робота		
	78 год.		93 год.
	Індивідуальні завдання:		
	24 год.		36 год.
Вид контролю:			
залік	залік		

Примітка.

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

для денної форми навчання – 0,61.

2. Заплановані результати навчання

Метою дисципліни є вивчення теоретичних основ методів отримання, перетворення, передачі і використання теплоти, а також принципи дії і конструктивних особливостей котельних агрегатів, теплових двигунів та парових і газових турбін.

Більшість технологічних процесів харчової промисловості супроводжуються витратами теплової енергії на технологічні потреби, опалення та гаряче водопостачання. Подальший розвиток харчової промисловості пов'язаний з інтенсифікацією теплових процесів. В курсі теплосилове господарство розглядаються заходи щодо підвищення ефективності використання теплоти з метою економії витрат паливно-енергетичних ресурсів. Тому знання основних розділів цієї дисципліни необхідно майбутнім інженерам харчових виробництв.

Завданням дисципліни є:

- вивчення методів розрахунку котельних агрегатів;
- вивчення конструкцій та методів розрахунку двигунів внутрішнього згоряння і оцінка їх енергетичної ефективності;
- вивчення схем теплопостачання харчових підприємств;
- вивчення циклів і схем парових та газових турбін і методів оцінки їх енергетичної ефективності;
- засвоєння принципів складання технологічних розрахунків при проектуванні та модернізації існуючих схем теплопостачання харчових підприємств.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: схеми теплопостачання харчових підприємств, конструкції і принцип дії топкових пристроїв і котельних агрегатів, умови їх використання, володіти методами розрахунку об'ємів повітря, необхідного для згоряння палива, а також об'ємів і ентальпії продуктів згоряння палива, принцип дії і конструкції турбін і двигунів внутрішнього згоряння.

вміти: аналізувати, розв'язувати основні завдання при проектуванні та експлуатації котельних установок малої потужності, визначати ККД, витрати палива, температури при виході з топки, газоходів, з відхідними газами, поверхні нагріву котла, а також двигунів внутрішнього згоряння та турбін, обґрунтовувати та здійснювати технологічні завдання при експлуатації теплосилового обладнання харчової промисловості.

3. Зміст навчального матеріалу дисципліни

Змістовий модуль 1. «Котельні установки»

Тема 1. Котельні установки. Призначення, класифікація, основні елементи котельної установки. Процеси зміни стану води у котлах різних типів. Конструкції і принцип дії котельних агрегатів малої потужності. Схема руху води, пароводяної суміші та газів у котлі.

Тема 2. Паливо.

Склад газоподібного, рідкого та твердого палива. Леткі речовини, кокс. Теплота згоряння палива. Реакції горіння. Теоретичний об'єм повітря, необхідний для згоряння палива, і теоретичний об'єм димових газів. Коефіцієнт надлишку повітря, дійсний об'єм повітря і димових газів. Ентальпія повітря і димових газів.

Тема 3. Тепловий баланс котельного агрегату.

Наявна теплота теплового балансу котлоагрегату. Втрати теплоти у котельному агрегаті.

Тема 4. Тепловий розрахунок топки.

Топкові пристрої. Розрахунок теплообміну в топці.

Тема 5. Розрахунок конвекційних поверхонь нагріву котельного агрегату.

Температурний напір. Коефіцієнт теплопередачі. Тепловий розрахунок конвекційних поверхонь.

Тема 6. Тепловий розрахунок економайзера.

Схема економайзера. Схема руху води і газів в економайзері. Способи підвищення економічності економайзера.

Тема 7. Допоміжні пристрої котельних установок.

Показники якості води. Деаерація. Продування. Тяго-дутьтові пристрої. Димосос. місцевий опір газового тракту.

Змістовий модуль 2. «Теплопостачання, двигуни внутрішнього згоряння, турбіни»

Тема 1. Водопідготовка.

Схема водопідготовки. Призначення катіонних фільтрів. Місцеві опори.

Тема 2. Теплопостачання харчових підприємств.

Схема теплопостачання харчового підприємства. Витрати пари на технологічні потреби. Витрати пари на опалення. Витрати пари на гаряче водопостачання. Визначення кількості котлів в котельній і витрат палива.

Тема 3. Двигуни внутрішнього згоряння (ДВЗ).

Класифікація ДВЗ. Допоміжні системи ДВЗ. Тепловий баланс ДВЗ. Індикаторна потужність ДВЗ.

Тема 4. Парові турбіни.

Схема паросилової установки. Процеси розширення пари в ступені реактивної та реактивної турбін. Трикутники швидкостей на соплових і робочих лопатках. Наявний тепलोперепад в турбіні.

Тема 5. Газові турбіни.

Схема газотурбінної установки (ГТУ). Цикл ГТУ. Основні елементи газової турбіни. Перетворення енергії на лопатках турбіни. Багатоступеневі турбіни.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усь ого	у тому числі					усьог о	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. «Котельні установки»												
Тема 1. Котельні установки	11	2	-	2	2	7	5	0,5	-	2	2	2,5
Тема 2. Паливо	15	2	2	4	2	7	12,5	0,5		2	4	10
Тема 3. Тепловий баланс котельного агрегату	11	2	-	2	2	7	3	0,5	-	-	2	2,5
Тема 4. Тепловий розрахунок топки	10	2	1	-	2	7	11,5	0,5	-	-	2	11
Тема 5. Розрахунок конвекційних поверхонь нагріву котельного агрегату	10	2	1	-	2	7	3	0,5	-	-	4	2,5
Тема 6. Тепловий розрахунок економайзера	9	2	-	-	2	7	12	-	-	-	2	12
Тема 7. Допоміжні пристрої котельних установок	10	2	2	-	2	6	3	0,5	-	-	2	2,5
Разом за змістовим модулем 1	76	14	6	8	14	48	50	3	-	4	18	43
Модуль 2												
Змістовий модуль 2. «Теплопостачання, двигуни внутрішнього згорання, турбіни»												
Тема 1. Водопідготовка	7	2	-	-	2	5	8,5	0,5	-	-	2	8
Тема 2. Теплопостачання харчових підприємств	9	2	-	-	2	7	15	1	-	-	5	14
Тема 3. Двигуни внутрішнього згорання	12	2	2	2	2	6	8,5	0,5	-	-	4	8
Тема 4. Парові турбіни	10	2	2	-	2	6	10,5	0,5	-	-	3	10
Тема 5. Газові турбіни	12	2	2	2	2	6	12,5	0,5	-	2	4	10
Разом за змістовим модулем 2	50	10	6	4	10	30	55	3	-	2	18	50,5
Усього годин	126	24	12	12	24	78	105	6	-	6	36	93

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	Лабораторна робота №1. Техніка безпеки. Вивчення і складання схеми котельної установки.	2	2
2	Лабораторна робота №2. Визначення густини рідкого палива.	2	2
3	Лабораторна робота №3. Визначення в'язкості рідкого палива.	2	-
4	Лабораторна робота №4. Визначення теплоти згоряння газоподібного палива. Калориметр Юнкерса.	2	-
5	Лабораторна робота №5. Вивчення і складання схеми двигуна внутрішнього згоряння.	2	-
6	Лабораторна робота №6. Вивчення і складання схеми газової турбіни.	2	2
	Всього	12	6

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	Розв'язання задач по визначенню складу палива	2	-
2	Визначення теплового балансу котельного агрегату	2	-
3	Розрахунок котельного агрегату	2	-
4	Визначення коефіцієнту надлишку повітря, ентальпії повітря і димових газів	2	-
5	Розв'язання задач пов'язаних з роботою двигунів внутрішнього згоряння	2	-
6	Розв'язання задач по визначенню параметрів пари у турбінному ступені	2	-
	Всього	6	-

7. Завдання для самостійної роботи студентів

№ з/п	Види навчальної діяльності	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	Опрацювання лекційного матеріалу	10	6
2	Підготовка до лабораторних та практичних занять	20	6
3	Опрацювання окремих розділів програми, які не виносяться на лекції	12	41
4	Виконання індивідуальних навчально-дослідних завдань	36	40
Разом з дисципліни		78	93

8. Індивідуальні завдання

У якості індивідуального завдання студенти виконують розрахунково-графічні завдання (РГЗ).

№ з/п	Назва індивідуального завдання	Кількість годин
1	Розрахунок теплосилового агрегату	12/18
2	Розрахунок циклу газової турбіни	12/18

Метою виконання РГЗ є набуття студентами навичок розрахунку котельного агрегату, підбора відповідного обладнання, визначення витрат палива та особливостей роботи газової турбіни, які використовуються в інженерній практиці.

РГЗ виконується на стандартних листах паперу окремим примірником обсягом 8-10 стор. Розрахунково-пояснювальна записка складається з умов задач, малюнків, вихідних і допоміжних даних. Хід рішення необхідно супроводжувати малюнками, схемами та поясненнями. У кінці РГЗ необхідно навести перелік літератури та довідкових таблиць, що використовувались під час виконання РГЗ.

Після виконання студентом РГЗ і його перевірки викладачем, студент захищає розрахунково-графічну роботу.

9. Методи контролю

Контроль знань студентів здійснюється шляхом перевірки домашніх завдань, проведення поточного тестування і підсумкового модульного контролю, захистом РГЗ.

На початку курсу по дисципліні проводиться вхідний контроль по забезпечуючим дисциплінам. Поточний контроль передбачає щотижневий контроль знань і уміння на кожному лабораторному та практичному занятті, а також письмовий контроль знань теоретичного матеріалу у вигляді контрольних робіт по кожному модулю. Перелік питань для проведення вхідного контролю та залишкових знань знаходиться на кафедрі теплоенергетики та трубопровідного транспорту енергоносіїв. Остаточний висновок стосовно знань студентів здійснюється на підставі заліку.

10. Схема нарахування балів студентів
Оцінні бали рейтингового контролю знань студентів

Вид роботи, що підлягає контролю	Оцінні бали		Форма навчання					
	min д/з	max д/з	денна			заочна		
			Кільк. робіт, одиниць	Сумарні бали		Кільк. робіт, одиниць	Сумарні бали	
				min	max			min
1	2	3	4	5	6	7	8	9
5 семестр								
ЗАЛІКОВИЙ КРЕДИТ 1								
Змістовий модуль 1. «Котельні установки»								
Виконання лабораторних робіт	3	5	4	12	20	2	6	10
Робота на практичних заняттях	6	8	3	18	24	–	–	–
Опрацювання тем, не винесених на лекції	2	3	4	8	12	7	14	21
Підготовка до лабораторних / практичних занять	1	2	4	4	8	2	2	4
Виконання контрольних завдань	8/ 28	16/ 34	1	8	16	1	28	34
Проміжна сума	–	–	–	50	80	–	50	69
Модульний контроль (колоквіум)	30	50 /61	1	30	50	1	30	61
Оцінка за змістовий модуль 1	–	–	–	80	130	–	80	130
Змістовий модуль 2. «Теплопостачання, двигуни внутрішнього згоряння, турбіни»								
Виконання лабораторних робіт	3	5	2	6	10	1	3	5
Робота на практичних заняттях	6	8	3	18	24	–	–	–
Опрацювання тем, не винесених на лекції	2	3	4	8	12	7	14	21
Підготовка до лабораторних / практичних занять	1	2	2	2	4	1	1	2
Виконання контрольних завдань	8/ 32	16/ 41	1	16	30	1	32	41
Проміжна сума	–	–	–	50	80	–	50	69
Модульний контроль (колоквіум)	30	50 /61	1	30	50	1	30	61
Оцінка за змістовий модуль 2				80	130		80	130
Разом з дисципліни				80...130			80...130	

Відповідність оцінки знань студентів за різними шкалами

За шкалою ECTS	За національною шкалою	За шкалою ОНАХТ з підсумком	
		іспит	залік
A	відмінно	150 – 131	130 – 121
B	дуже добре	130 – 121	120 – 111
C	добре	120 – 111	110 – 101
D	задовільно	110 – 101	100 – 91
E	достатньо	100 – 90	90 – 80
FX	незадовільно з можливістю повторного складання	89 – 60	79 – 40
F	незадовільно з обов'язковим додатковим навчанням	59 – 0	39 – 0

11. Методичне забезпечення

Для здійснення навчального процесу на кафедрі є навчальна програма, підручники і навчальні посібники, інструктивно-методичні матеріали до лабораторних занять, (Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Общая теплотехника» (часть II – «Топливо» для бакалавров дневной и заочной форм обучения / Составители Р.А. Доманский, И.И. Луканов – Одесса: ОТИПП, 1977. - 54.); Методичні вказівки до виконання практичних робіт з курсу «Теплосилове господарство» для студентів напряму підготовки 6.050502 денної та заочної форм навчання) і контрольні завдання на тестування (електронний варіант знаходиться на кафедрі), електронний і друкований варіант конспекту лекцій (Конспект лекцій з курсу "Теплосилове господарство" для бакалаврів денної та заочної форм навчання / Укладач І.І. Луканов. – Одеса: ОНАХТ, 2008. – 86 с.). Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни включає демонстраційні навчально-методичні матеріали і технічні засоби навчання, в тому числі лабораторне обладнання і устаткування (ауд. В-221) необхідне для вивчення курсу.

12. Рекомендована література

Базова

1. Драганов Б.Х., Буляндра О.Ф. та ін. Теплотехніка. – К.: Вища школа, 1998. – 334 с.
2. Баскаков А.П., Берг Б.В., Витт О.К., Кузнецов Ю.В., Филипповский Н.Ф. Теплотехника, -М.: Энергоатомиздат, 1982. – 264 с.
3. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з курсу «Теплосилове господарство». – О.: ОНАХТ, 2012. – 36 с.
4. Конспект лекцій з курсу «Теплосилове господарство». Укладач Луканов І.І. – О.: ОНАХТ, 2008. – 86 с.
5. Шляхин П.Н. Паровые и газовые турбины, - М.: Энергия, 1984. – 224 с.
6. Трухний А.Д., Лосев С.М. Стационарные паровые турбины. – М:

Энергоиздат, 1981. – 456 с.

7. Частухин В.И. Тепловой расчет промышленных парогенераторов.-К.:Вища школа, 1980. – 182 с.

8. Соколов Е. Я. Теплофикация и тепловые сети. М.: Энергия, 1975. – 376 с.

9. Ширакс З.Э. Теплоснабжение. – М.: Энергия, 1999. – 286 с.

10. Тепловой расчет котельных агрегатов (Нормативный метод). Под редакцией Кузнецова Н.В. и др, - М.: Энергия, 1983. – 296 с.

Допоміжна

1. Частухин В.И. Тепловой расчет промышленных парогенераторов.-К.: Вища школа, 1980. – 182 с.

2. Соколов Е. Я. Теплофикация и тепловые сети. М.: «Энергия», 1985. – 376 с.

13. Інформаційні ресурси

При вивченні дисципліни студенти можуть користуватись мережею Інтернет за адресами:

- <http://www.liveinternet.ru/click>
- <http://www.tehnovkus.ru/catalog/g36.ntm>
- <http://www.impex.kr.ua/products/ovens>

14. Доповнення та зміни до робочої програми навчальної дисципліни «Теплосилове господарство»

№ з\п	Зміст доповнень і змін
1	Схема нарахування балів студентів. Оцінні бали рейтингового контролю знань студентів

Схема нарахування балів студентів Оцінні бали рейтингового контролю знань студентів

Вид роботи, що підлягає контролю	Оцінні бали		Форма навчання					
			денна			заочна		
	мін д/з	макс д/з	Кільк. робіт, одиниць	Сумарні бали		Кільк. робіт, одиниць	Сумарні бали	
		мін		макс	мін		макс	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
5 семестр								
ЗАЛІКОВИЙ КРЕДИТ 1 Змістовий модуль 1. «Котельні установки»								
Виконання лабораторних робіт	2	5	4	8	20	2	4	10
Робота на практичних заняттях	3	5	3	9	15	–	–	–

Опрацювання тем, не винесених на лекції	1	2	4	4	8	7	7	14
Підготовка до лабораторних / практичних занять	1	2	4	4	8	2	2	4
Виконання контрольних завдань	8/ 17	12/ 30	1	8	12	1	17	30
Проміжна сума	–	–	–	33	63	–	30	58
Модульний контроль (колоквіум)	27/ 30	37 /42	1	27	37	1	30	42
Оцінка за змістовий модуль 1	–	–	–	60	100	–	60	100
Змістовий модуль 2. «Теплопостачання, двигуни внутрішнього згорання, турбіни»								
Виконання лабораторних робіт	2	5	2	4	10	1	2	5
Робота на практичних заняттях	3	5	3	9	15	–	–	–
Опрацювання тем, не винесених на лекції	1	2	4	4	8	7	7	14
Підготовка до лабораторних / практичних занять	1	2	2	2	4	1	1	2
Виконання контрольних завдань	16/ 22	26/ 38	1	16	26	1	22	36
Проміжна сума	–	–	–	35	63	–	32	57
Модульний контроль (колоквіум)	25/ 28	37 /41	1	25	37	1	28	43
Оцінка за змістовий модуль 2				60	100		60	100
Разом з дисципліни			60...100			60...100		

Розглянуто та затверджено на засіданні кафедри теплоенергетики та трубопровідного транспорту енергоносіїв

Протокол від “ _____ ” _____ 2017 року № _____

Завідувач кафедри _____
(підпис)

_____ Тітлов О.С.
(прізвище та ініціали)

“ _____ ” _____ 2017 року