

Одеська національна академія харчових технологій

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

“ 06 ” 02 2019 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Системи терморегулювання та термостабілізації

Галузь знань	14 «Електрична інженерія»
Спеціальність	144 «Теплоенергетика»
Ступінь вищої освіти	бакалавр
Освітньо-професійна програма	«Теплоенергетика»
Факультет	Прикладної екології, енергетики та нафтогазових технологій
Кафедра	теплоенергетики та трубопровідного транспорту енергоносіїв

2019

Одеська національна академія харчових технологій

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

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

“ _____ ” _____ 20__ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Системи терморегулювання та термостабілізації

Галузь знань	14 «Електрична інженерія»
Спеціальність	144 «Теплоенергетика»
Ступінь вищої освіти	бакалавр
Освітньо-професійна програма	«Теплоенергетика»
Факультет	Прикладної екології, енергетики та нафтогазових технологій
Кафедра	теплоенергетики та трубопровідного транспорту енергоносіїв

Робоча програма з дисципліни «Системи терморегулювання та термостабілізації» складена на основі навчальної програми дисципліни «Системи терморегулювання та термостабілізації» зі спеціальності 144 «Теплоенергетика» галузі знань 14 «Електрична інженерія» ступінь бакалавр, яка затверджена Методичною радою ОНАХТ протокол від _____ 20__ року, № _.

Лист погодження:

Голова Ради спеціальності **144 «Теплоенергетика» галузі знань 18 «Виробництво та технології»**

« ___ » _____ 201__ р.

Декан факультету прикладної екології, енергетики та нафтогазових технологій

_____ Т.В. Шпирко

« ___ » _____ 201__ р.

Завідувач кафедри Теплоенергетики та трубопровідного транспорту енергоносіїв

_____ О.С. Тітлов

« ___ » _____ 201__ р.

Методист НМЦ ЗЯВО _____ Т.С. Малишко

« ___ » _____ 201__ р.

Розробник:

Василів Олег Богданович, доцент кафедри теплоенергетики та трубопровідного транспорту енергоносіїв, к.т.н, доцент

1. Опис навчальної дисципліни
«Системи терморегулювання та термостабілізації»

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів 4,5	Галузь знань (шифр та найменування) 14 «Електрична інженерія»	Обов'язкова	
Модулів 1	Спеціальність (код та найменування) 144 «Теплоенергетика»	Рік підготовки:	
Змістових модулів 2		4	5
Індивідуальне науково-дослідне завдання – (реферат, РГЗ)		Семестр	–
Загальна кількість годин 135 год/135 год		7	9
Тижневих годин для денної форми навчання аудиторних – 2,1 самостійної роботи – 4,65	Ступінь вищої освіти бакалавр	Лекції	
		24год.	8
		Практичні (семінарські)	
		22год.	6
		Лабораторні	
		– год.	– год.
		Самостійна робота	
		89год.	121
		Індивідуальні завдання: год.	
		35год.	55год.
		Курсовий проект (робота)	
–	–		
Вид контролю:			
Екзамен	Екзамен		

Примітка.

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

для денної форми навчання – 0,452;

для заочної форми навчання – 0,121.

2. Заплановані результати навчання

Метою викладання навчальної дисципліни «Системи терморегулювання та термостатування» є підготовка спеціалістів, озброєних знаннями в області забезпечення теплових режимів та терморегулювання різноманітних приладів, апаратів, обладнання, для яких підтримання штатного температурного режиму функціонування являється «життєвою» необхідністю, освоєння студентом теоретичних знань в галузі специфіки теплотехнічних процесів, які реалізуються в таких умовах, а також придбання вмінь використовувати ці знання в професійній діяльності при вирішенні як конкретних виробничих задач, так і перспективних питань, пов'язаних з інтенсифікацією процесів та вдосконаленням теплотехнічних апаратів різноманітного призначення, формування професійних компетенцій, потрібних випускнику ВНЗ.

Завданнями вивчення дисципліни «Системи терморегулювання та термостатування» є сприяння засвоєнню студентами системного підходу при розрахунках та розробці простих та складних систем забезпечення теплових режимів різних приладів, апаратів, обладнання та термостатування окремих тепловиділяючих елементів, методів розрахунків теплових режимів в таких умовах, тощо. Опанування цими знаннями студентами буде сприяти виробленню у них початкових звичок проведення теоретичних розрахунків, правильного вибору схемотехнічних вирішень СТР та ТС для забезпечення теплових режимів конкретних видів теплонапруженого обладнання, розрахунків та вибору необхідної елементної бази СТР і ТС. Вивчення даної дисципліни сприяє виробленню у студентів прийомів і звичок рішення конкретних інженерних задач, що необхідні при подальшій підготовці і захисті дипломного проекту і є обов'язковою вимогою до підготовки спеціалістів даної спеціальності.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати: зв'язок впливу температури на показники надійності та працездатності обладнання та його елементів; основні закономірності передачі теплоти в різноманітних умовах функціонування теплонапруженого обладнання; допустимі щільності теплового потоку при різних способах забезпечення теплових режимів; основні схемотехнічні вирішення систем забезпечення теплових режимів.

вміти: виконати аналіз теплових режимів теплонапружених елементів обладнання; вибрати спосіб забезпечення теплового режиму обладнання; розробити схемотехнічне вирішення СТР і ТС; провести необхідні теплові та гідравлічні (аеродинамічні) розрахунки СТР; підібрати необхідну елементну базу (насоси, вентилятори, теплообмінні апарати, трубопроводи, запірно-регулюючу арматуру, комплект КВП і А, прилади захисту, тощо), вибрати ефективний теплоносій, скласти програму теплотехнічних випробувань розробленої СТР, оформити протокол випробувань.

3. Зміст навчального матеріалу дисципліни

Змістовий модуль 1. Системи забезпечення теплових режимів та термостатування.

Тема 1. Вступ. Вплив температури на працездатність приладів, апаратів, обладнання та їх елементів. Зв'язок температури з показниками надійності обладнання та його елементів.

Тема 2. Фізичні процеси передачі теплоти. Основні закономірності передачі теплоти в різноманітних процесах. Допустимі щільності теплового потоку при різноманітних способах охолодження.

Тема 3. Системи терморегулювання (СТР). Класифікація СТР. Кондуктивні СТР. Повітряні (газові) СТР: а) з вільною конвекцією; б) з вимушеною конвекцією. Рідинні СТР: а) з вільною конвекцією; б) з вимушеною конвекцією.

Тема 4. СТР з фазовими перетвореннями речовин. Випарні системи: а) з вільною конвекцією - занурені, термосифонні (КВЦ); б) з вимушеною конвекцією. СТР з фазовими перетвореннями твердих речовин. СТР з тепловими трубками та випарними термосифонами. Термоелектричні СТР. Термостати. Кондиціонери.

Тема 5. СТР для рівня температур нижче температури навколишнього середовища. Холодильні машини компресорні. Вихрові труби. Дросельні СТР. Сублімаційні СТР. СТР на основі зріджених газів.

Змістовий модуль 2. Елементна база СТР і ТС.

Тема 1. Елементи та пристрої СТР. Вентилятори. Насоси. Теплообмінники. Фільтри рідинні, повітряні. Компенсаторні баки. Трубчасті електронагрівачі. Терморегулятори. Вентилі та крани. Трубопроводи та з'єднувальна арматура.

Тема 2. Вибір матеріалу та діаметру трубопроводу, гідравлічні розрахунки. Прилади контролю та сигналізації тиску, потоку теплоносія, температури. Захисні прилади та пристрої. Задачі розрахунку та вибору основних елементів СТР.

Тема 3. Теплоносії СТР. Теплофізичні, електрофізичні та експлуатаційні властивості теплоносіїв. Сумісність теплоносіїв з конструкційними матеріалами СТР. Вибір ефективного теплоносія.

4 Структура навчальної дисципліни (тематичний план)

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усьо го	у тому числі					усьо го	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. Системи забезпечення теплових режимів та термостатування.												
Тема 1. Вступ. Вплив температури на працездатність приладів, апаратів, обладнання та їх елементів. Зв'язок температури з показниками надійності обладнання та його елементів.	15	3	2		4	10	15	0,5			6	14,5
Тема 2. Фізичні процеси передачі теплоти. Основні закономірності передачі теплоти в різноманітних процесах. Допустимі щільності теплового потоку при різноманітних способах охолодження.	12	3	1		4	8	12	1			6	11
Тема 3. Системи терморегулювання (СТР). Класифікація СТР. Кондуктивні СТР. Повітряні (газові) СТР: а) з вільною конвекцією; б) з вимушеною конвекцією. Рідинні СТР: а) з вільною конвекцією; б) з вимушеною конвекцією.	21	3	4		4	14	21	0,5	1		6	19,5
Тема 4. СТР з фазовими перетвореннями речовин. Випарні системи: а) з вільною конвекцією - занурені, термосифонні (КВЦ); б) з вимушеною конвекцією. СТР з фазовими перетвореннями твердих речовин. СТР з тепловими трубками та випарнимитермосифонами. Термоелектричні СТР. Термостати. Кондиціонери.	15	3	2		4	10	15	1	1		6	13

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
л		п	лаб	інд	с.р	л		п	лаб	інд	с.р	
Тема 5. СТР для рівня температур нижче температури навколишнього середовища. Холодильні машини компресорні. Вихрові труби. Дросельні СТР. Сублімаційні СТР. СТР на основі зріджених газів	8	2	2		3	4	8	1	1		4	6
Разом за змістовим модулем 1	71	14	11		19	46	71	4	3		28	64
Змістовий модуль 2. Елементна база СТР і ТС..												
Тема 1. Елементи та пристрої СТР. Вентилятори. Насоси. Теплообмінники. Фільтри рідинні, повітряні. Компенсаційні баки. Трубчасті електронагрівачі. Терморегулятори. Вентилі та крани. Трубопроводи та з'єднувальна арматура.	18	3	3		3	12	18	1			7	17
Тема 2. Вибір матеріалу та діаметру трубопроводу, гідравлічні розрахунки. Прилади контролю та сигналізації тиску, потоку теплоносія, температури. Захисні прилади та пристрої. Задачі розрахунку та вибору основних елементів СТР.	21	3	4		9	14	21	2	2		14	17
Тема 3. Теплоносії СТР. Теплофізичні, електрофізичні та експлуатаційні властивості теплоносіїв. Сумісність теплоносіїв з конструкційними матеріалами СТР. Вибір ефективного теплоносія.	25	4	4		4	17	25	1	1		6	23
Разом за змістовим модулем 2	64	10	11		16	43	64	4	3		27	57
Усього годин	135	24	22		35	89	135	8	6		55	121

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	Складання ланцюжків еквівалентних термічних опорів тепловиділяючих елементів з пристроями охолодження. Розрахунок та вибір засобів зменшення загального термічного опору.	4	2
2	Обґрунтування та вибір засобів охолодження тепловиділяючих елементів з різною густиною теплового потоку.	2	–
3	Забезпечення теплового режиму СЗТР при різноманітних способах охолодження Кондуктивні СЗТР. Повітряні (газові) СЗТР: а) з вільною конвекцією; б) з вимушеною конвекцією. Рідинні СЗТР: а) з вільною конвекцією; б) з вимушеною конвекцією.	8	2
4	Забезпечення теплового режиму СЗТР з фазовими перетвореннями речовин Випарні системи: а) з вільною конвекцією - занурені, термосифонні (КВЦ); б) з вимушеною конвекцією	4	–
5	Розрахунки теплових режимів СЗТР при нештатних умовах експлуатації	2	–
6	Методи підвищення показників надійності роботи СЗТР на стадії проектування	2	–
	Всього	22	6

6. Завдання для самостійної роботи студентів

№ з/п	Види навчальної діяльності	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	Опрацювання лекційного матеріалу	30	12
2	Підготовка до лабораторних та практичних занять	18	5
3	Опрацювання окремих розділів програми, які не виносяться на лекції	6	49
4	Виконання індивідуальних навчально-дослідних завдань	35	55
	Разом з дисципліни	89	121

7. Індивідуальні завдання

№ з\п	Назва індивідуального завдання
1.	Розрахунки теплопередавальних характеристик СЗТР на основі теплових трубок та випарних термосифонів на перспективних теплоносіях - низькотемпературних вуглеводнях.
2	Проектування системи терморегулювання РЕП

8. Методи контролю

Методи контролю якості навчання включають вхідний, поточний та підсумковий контроль.

Вхідний контроль з дисципліни здійснюється на початку курсу проведенням перевірки залишкових знань студентів з дисциплін, що забезпечують вивчення даної дисципліни (діагностика первинних знань студентів).

Поточний контроль здійснюється під час лекцій, а також передбачає усне опитування на лабораторних заняттях за темами лабораторних робіт, захист розв'язаних практичних завдань під час проведення лабораторних робіт та тестування за двома змістовими модулями.

Поточний контроль самостійної роботи (у тому числі індивідуальної) відбувається під час консультацій при виконанні студентом завдань та їх захисті.

Підсумковий контроль з навчальної діяльності студента проводиться у вигляді підсумкового контролю з використанням тестових завдань і білетів та при контролі залишкових знань.

9. Методи навчання

Методи навчання, які використовуються у процесі проведення занять, а також самостійних робіт:

- наочні: ілюстративний та демонстраційний матеріал;
- інтерактивні: використання комп'ютерної техніки та офісних і спеціалізованих програм під час проведення лекцій та практичних занять;
- словесні: лекції у традиційному їх викладі, лекції-диспути, лекції-бесіди;
- практичні: які супроводжуються показом відеофільмів, слайдів, складанням графічних схем;
- репродуктивні та проблемно-пошукові: виконання індивідуальних завдань.

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	max
7 семестр								
ЗАЛІКОВИЙ КРЕДИТ 1								
Змістовий модуль 1. Системи забезпечення теплових режимів та термостатування								
Робота на лекціях	0,3	0,5	6	1,8	3	2	0,6	1
Виконання лабораторних робіт								
Робота на практичних / семі-нарських заняттях	2,4	4	5	12	20	3	7,2	12
Опрацювання тем, не винесених на лекції	0,6	1	3	1,8	3	7	4,2	7
Підготовка до лабораторних / практичних занять	0,3	0,5	5	1,5	2,5			
*Виконання індивідуальних завдань	9,9	16,5	1	8,9	16,5	1	21	35
Проміжна сума	-	-	-	26	45	-	33	55
Модульний контроль у поточному семестрі	-	-	1	24	40	1	27	45
Контроль результатів дистанційного модулю	10	15	1	10	15			
Рейтинг за творчі здобутки студентів	0	10	1	0	10			
Оцінка за змістовий модуль 1	-	-	-	60	100	-	60	100
Змістовий модуль 2. Елементна база СТР і ТС.								
Робота на лекціях	0,3	0,5	4	1,2	2	2	0,6	1
Виконання лабораторних робіт	0	0	0	0	0	0	0	0
Робота на практичних / семі-нарських заняттях	2,4	4	6	14,4	24	3	7,2	12
Опрацювання тем, не	0,6	1	3	1,8	3	5	3	5

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	max	
винесених на лекції									
Підготовка до лабораторних / практичних занять	0,3	0,5	6	1,8	3				
*Виконання індивідуальних завдань	7,8	13	1	6,8	13	1	22,2	37	
Проміжна сума	–	–	–	26	45	–	33	55	
Модульний контроль у поточному семестрі	-	-	1	24	40	1	27	45	
Контроль результатів дистанційного модулю	10	15	1	10	15				
Рейтинг за творчі здобутки студентів	0	10	1	0	10				
Оцінка за змістовий модуль 2	–	–	–	60	100	–	60	100	
						–	–	–	
Разом з дисципліни				60...100			–		

11. Методичне забезпечення навчальної дисципліни

1. Коба О.Л. Системи терморегулювання та термостабілізації. Навчальний посібник для виконання РГЗ. Одеса: ОДАХ. – 2008. – 19 с.

2. Системи терморегулювання та термостабілізації. Проектування та експлуатація систем терморегулювання. Посібник для проведення лабораторних робіт. / Під заг. ред. Г.Ф. Смірнова, Одеса: ОДАХ. – 2008. – 66 с.

12. Рекомендована література

Базова

1. Волохов В.А., Хрычиков Э.Е., Киселев В.И. Системы охлаждения теплонагруженных радиоэлектронных приборов. - М.: Сов. Радио, 1975 г. - 144 с.

2. Глудкин О.П. Методы и устройства испытаний РЭС и ЭВС. - Учеб, для вузов. - Высш. шк., 1991. - 336 с.

3. Иванов О.А. Охлаждение аппаратуры РЛС. М.: Воениздат, 1975. - 95 с.

4. Исследование систем термостатирования [Текст] : труды МВТУ. № 388 / под ред. В.П. Бармина; Московское высш. училище им. Н.Э. Баумана. – М. : ВТУ им. Н.Э. Баумана, 1982. – 164 с. : ил.

5. Карпов

А.М.,

Корнеев

А.Д.

Высокоэффективные теплопередающие устройства и их использования в системах охлаждения и термостабилизации [Текст] : обзор / ОНТИТЭИмикробиопром. – М., 1978. – 47 с..

6. Роткоп Л.Л., Спокойный Ю.Е. Обеспечение тепловых режимов при конструировании РЭА. М.: Советское радио, 1976 г. - 224 с.

7. Справочник конструктора РЭА: компоненты, механизмы, надежность / Н.А.Барканов, Б.Е. Бердычевский, П.Д. Верхопятницкий и др.; Под ред. Р.Г. Варламова. - М.: Радио и связь, 1985. — 384 с.

8. Теплообменники для систем термостабилизации [Текст] / И.Г. Шекриладзе, И.Г. Авалишвили, Г.Б. Гогишвили и др.; под ред. И.Г. Шекриладзе. – М. : Энергоатомиздат, 1991. – 176 с. : ил.

9. Теплообмен в РЭА: Лабораторный практикум/ Ю.Е. Спокойный, В.Е. Трофимов, В.Б. Гидалевич. - К. - Одесса.: Либідь, 1991.-224 с.

10. Теплообмен в РЭА: Сб. задач / Ю.Е. Спокойный, В.Е. Трофимов, В.Б. Гидалевич. - К. - Одесса.: Либідь, 1991. - 224 с.

11. Термоэлектрические охладители. Лукишкер Э.М., Вайнер А.Л., Сомкин М.Н. и др. М.: Радио и связь. 1983. - 176 с.

12. Тиктин С.А. Вапотронная техника. Киев.: «Техніка», 1975. 152 стр.

Допоміжна

1. Галкин М.Л., Рукавишников А.М., Генель Л.С. Термостабилизация вечномерзлых грунтов [Текст]// Холодильная техника. – 2013. – №10. – С.44-47.

2. Повітряні фільтри до загальної вентиляції. Визначення характеристик фільтрування (EN 779:2002. IDT) : ДСТУ 4319:2004. – [Чинний від 2005-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2004. – 24 с. (Національний стандарт України).

3. Термостатика и термодинамика [Текст] : монография / под общ. ред. А.В. Лыкова. – М. : Энергия, 1970. – 504 с. : ил

4. Малоземов В.В., Кудрявцева Н.С. Оптимизация систем терморегулирования космических аппаратов [Текст]. – М. : Машиностроение, 1988. – 134 с.

5. Системи вентиляційні. Фільтри повітряні. Типи і основні параметри (ГОСТ 90528-97) : ДСТУ 3493-96. – [Чинний від 1999-0701]. – К. : Держспоживстандарт України, 1997. – 18 с. – (Міждержавний стандарт).

6. Чеботарев, В. Е. Основы проектирования космических аппаратов информационного обеспечения : учеб. пособие / В. Е. Чеботарев, В. Е. Косенко ; Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. - Красноярск, 2011. - 488 с., [24] с. ил.

7. Чисті приміщення і пов'язані з ними контрольовані середовища. Частина 1. Класифікація чистоти повітря (ГОСТ ИСО 14644-1-2002, IDT) : ДСТУ ГОСТ ИСО 14644-1-2004. – [Чинний від 2005-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2004. – 24 с. – (Національний стандарт України).

13. Інформаційні ресурси

1. Онлайн бібліотека. Режим доступу: <https://scholar.google.com.ua/>

4. Національна онлайн-бібліотека ім. Вернадського. Режим доступу:
<http://nbuv.gov.ua/node/554>

5. Українська технічна література. Режим доступу:
<https://ukrtechlibrary.wordpress.com/>

13. Доповнення та зміни до робочої програми навчальної дисципліни

 Назва дисципліни

№ з\п	Зміст доповнень і змін
1.	
....	

Розглянуто та затверджено на засіданні кафедри _____

Протокол від “ ____ ” _____ 20__ року № ____

Завідувач кафедри _____

 (підпис)
 “ ____ ” _____ 20__ року

 (прізвище та ініціали)