

Силабус курсу

Системи енергопостачання

Ступінь вищої освіти – перший (бакалаврський)
Галузь знань – 14 Електрична інженерія
Спеціальність – 144 Теплоенергетика
Освітньо-професійна програма - «Теплоенергетика»
Кількість кредитів - 5
Навчальна група - ТЕ01-18
Рік підготовки, чверть - 3 рік; 9,10 чверті
Компонент освітньої програми: вибіркова (ОК.28)
Мова викладання: українська



Керівник курсу: доцент Усенко Андрій Юрійович

Контактна інформація: <usenko.pte@ukr.net> тел. 0994776781

Профайл дисципліни:

<https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1rU0zw9H0DxFmZ7aHUqbMUBC37hNWx3NC>

Опис дисципліни

Призначення навчальної дисципліни – придбання компетенцій в області інженерного проектування систем виробництва і розподілу енергоносіїв.

Мета вивчення дисципліни - освоєння студентами загальних принципів, структури і функціонування систем виробництва і розподілу енергоносіїв та якісних особливостей їх основних елементів

У результаті вивчення дисципліни студент повинен:

знати:

- основні види енергоносіїв та загальні принципи їх виробництва та розподілу;
- відмінні особливості основних елементів систем виробництва та розподілу енергоносіїв;
- методи оптимізації систем виробництва та розподілу енергоносіїв

вміти:

- мати навички в виборі енергоносіїв;
- виконувати розрахунки потреби в енергоносіях;
- будувати прогнози по вдосконаленню систем виробництва і розподілу енергоносіїв.

Пререквізити навчальної дисципліни: „Гідрогазодинаміка”, „Технічна термодинаміка”, „Тепломасообмін”

Постреквізити навчальної дисципліни: виконання випускної кваліфікаційної роботи бакалавра

Набуті компетенції: здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК2); навички використання інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК3); здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК4); здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК7); здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, наукові і технічні методи і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в теплоенергетичній галузі (ФК1); здатність продемонструвати практичні інженерні навички при проектуванні та експлуатації теплоенергетичного обладнання (ФК3); здатність виявляти, класифікувати і описати ефективність систем і компонентів на основі використання аналітичних методів і методів моделювання в теплоенергетичній галузі (ФК5); 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 (ФК6); здатність демонструвати розуміння питань використання технічної літератури та інших джерел інформації в теплоенергетичній галузі (ФК9); 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 (ФК10).

Програмні результати навчання:

- мати навички в виборі енергоносіїв та виконувати розрахунки по їх потребі (ПРН85);

- вміти будувати прогнози по вдосконаленню систем виробництва і розподілу енергоносіїв (ПРН86).

План вивчення навчальної дисципліни

1. Розподіл навчальних годин

	Усього	Чверті	
		9	10
Усього годин за навчальним планом, у тому числі:	150	90	60
Аудиторні заняття, з них:	72	40	32
Лекції	48	24	24
Лабораторні роботи	8	8	0
Практичні заняття	16	8	8
Семінарські заняття	0	0	0
Самостійна робота, у тому числі при:	78	50	28
підготовці до аудиторних занять	36	20	16
підготовці до модульних контрольних робіт (екзамену)	9	9	0
виконанні курсових проектів (робіт)	0	0	0
виконанні індивідуальних завдань	0	0	0
опрацюванні розділів програми, які не викладаються на лекціях	33	21	12
Заходи семестрового контролю		семестрова (екзамен)	підсумкова оцінка, семестрова (дифзалік)

2. Структура дисципліни

Модуль 1: Системи забезпечення продуктами розподілу повітря

Лекції	<p><u>1. Характеристика і показники систем виробництва і розподілу енергоносіїв</u> Загальні відомості про енергетичні системи, класифікація систем забезпечення енергоносіями промислового підприємства. Елементи системи “виробництво-комунікація-споживач”, їхній взаємозв’язок і характеристики. Режими функціонування енергетичних систем.</p> <p><u>2. Системи і установки забезпечення підприємств продуктами розподілу повітря</u> Стан виробництва і використання продуктів розподілу повітря. Характеристика продуктів розподілу повітря. Способи отримання кисню.</p> <p><u>3. Термодинамічні процеси і холодильні цикли повітрярозподільних установок. Цикл Лінде.</u> Класифікація холодильних циклів. Використання дроселювання для отримання холоду. Цикл Лінде на T-S діаграмі. Енергетичний баланс циклу Лінде. Дросель-ефект, втрати від недорекуперації. Процеси в теплообміннику.</p> <p>Цикл Лінде з додатковим охолодженням стислого повітряСхема процесу. Енергетичний баланс циклу. Продуктивність циклу по рідкому кисню.</p> <p>Цикл Клода (середнього тиску). Цикл Клода-Гейландта. Розширення повітря в детандері на T-S діаграмі. Холодопродуктивність і адіабатний к.к.д. детандера. Процес зріджування повітря з використанням детандера на</p>
--------	---

	<p>T-S діаграмі. Енергетичний баланс циклу Клода. Графік Хаузена. Параметри циклу Клода-Гейландта.</p> <p>Цикл Капиці (низького тиску). Технічні процеси розподілу повітря.</p> <p>Схема холодильного циклу низького тиску і його T-S діаграма. Турбодетандер. Регенератори. Переваги циклу низького тиску. Техніко-економічні показники процесу.</p> <p><u>4. Розподіл повітря засобом низькотемпературної ректифікації.</u></p> <p>Однократна і двократна ректифікація. Суттєвість процесу ректифікації. Ректифікаційні тарілки. Схема однократної ректифікації. Енергетичний баланс повітрярозподільного апарату. Недоліки однократної ректифікації. Схема двократної ректифікації. Переваги двократної ректифікації.</p>
ПР	<ol style="list-style-type: none"> 1. Використання T-S діаграми для рішення задач по розподілу повітря 2. Холодильний цикл з дроселюванням і попереднім охолодженням повітря
СР	Термодинамічні процеси і холодильні цикли повітрярозподільних установок [12] стор. 58-87
Модуль 2: Установки забезпечення продуктами розподілу повітря	
Лекції	<p style="text-align: center;">1. <u>Схеми і конструкції кисневих установок</u></p> <p>Повітрярозподільні установки високого і середнього тиску. Класифікація повітрярозподільних установок. Схема, опис, характеристики і особливості установок високого тиску з дроселюванням. Схема, опис, характеристики і особливості установок високого тиску з дроселюванням і кисневим насосом. Схема, опис, характеристики і особливості установок середнього тиску. Індксація установок.</p> <p style="text-align: center;">2. <u>Повітрярозподільні установки двох тисків і низького тиску</u></p> <p>Схема, опис, характеристики і особливості установок двох тисків з холодильним циклом високого тиску і поршневым детандером. Схема, опис, характеристики і особливості установок низького тиску. Індксація установок. Витрата енергії на виробництво кисню.</p> <p style="text-align: center;">3. <u>Виробництво інертних газів. Організація промислового виробництва кисню</u></p> <p>Станції виробництва продуктів розподілу повітря металургійного підприємства. Температури кипіння рідких газів. Розподіл рідких газів у повітрярозподільному апараті двократної ректифікації. Варіанти вилучення неона і гелію з ректифікаційної колони. Організація витягу аргону, криптону і ксенону. Склад цеху розподілу повітря. Вимоги до трубопроводів та арматури.</p>
ПР	<ol style="list-style-type: none"> 1. Холодильний цикл середнього тиску з розширенням повітря у поршковому детандері 2. Холодильний цикл низького тиску з розширенням повітря у турбодетандері
СР	Організація промислового виробництва кисню [12] стор. 635-715
Модуль 3: Системи виробничого водопостачання	
Лекції	<p style="text-align: center;">1. <u>Системи виробничого водопостачання</u></p> <p>Комплексне використання води. Зв'язок між технологією і потребою у воді. Особливості використання води в металургії. Основні види технічної води. Статті видатку води. Класифікація водоспоживачів. Шляхи зменшення водоспоживання. Засоби визначення розрахункової потреби у воді.</p> <p style="text-align: center;">2. <u>Класифікація систем водопостачання за видом споживачів</u></p> <p>Виробнича система водопостачання. Варіанти підрахунку кількості води, що витрачається. Вплив різноманітних показників на норми водоспоживання. Господарсько-питна система водопостачання. Протипожежна система водопостачання. Норми видатку в на пожежогасіння.</p>

	<p>Схеми і склад основних споруд системи виробничого водопостачання Класифікація систем виробничого водопостачання. Прямотечійне водопостачання. Послідовне водопостачання. Зворотнє водопостачання. Технічні показники різноманітних схем системи виробничого водопостачання.</p> <p>3. Вимоги до якості води і її баланс в системах зворотнього водопостачання</p> <p>Фізичні показники якості води. Бактеріологічні показники якості. Хімічні показники якості. Вуглецево-кислотна рівновага. Категорії якості води. Визначення сумарних втрат води. Втрати води у виробництві, на випаровування, на винесення, на продування.</p> <p>Прилади системи зворотнього водопостачання, що охолоджують воду Ставки-охолоджувачі. Бризкальні басейни. Градирні.</p>
ЛР	1. Дослідження системи зворотнього водопостачання ВАТ «ДМЗ ім.Петровського».
СР	Прилади системи зворотного водопостачання [2] стор. 120-157
	Модуль 4: Очистка та охолодження води в системах водопостачання
Лекції	<p>1. <u>Теплотехнічний розрахунок охолоджувачів.</u> Постановка розрахунку для відкритого охолоджувача. Фізична природа процесів охолодження. Радіаційний баланс. Загальне рівняння теплового балансу для відкритих охолоджувачів. Приклад розрахунку ставка-охолоджувача. Основи теоретичного способу розрахунку градирні.</p> <p>2. <u>Теоретичні основи розрахунку осадження частинок</u> Горизонтальні, вертикальні, радіальні відстійники, основні розрахункові формули. Гідроциклони, фільтри. Інтенсифікація процесу відстоювання (реагентна, магнітна, реагентно-магнітна коагуляція).</p> <p>3. <u>Насосні станції систем водопостачання</u> Конструкції і методи розрахунку систем водопостачання. Класифікація насосних станцій. Компоновка обладнання. Вимоги до усмоктуючих та напорних трубопроводів. Схеми напорних комунікацій. Прокладка комунікацій всередині насосних станцій. Пуск насосів. Заходи, що забезпечують безперебійну роботу насосних станцій. Методи прокладки водопровідних мереж на підприємстві.</p>
СР	Методи прокладки водопровідних мереж на підприємстві [3] стор.148-164
	Модуль 5 Виробництво стислого повітря та штучного холоду
Лекції	<p>1. <u>Системи виробництва і розподілу стислого повітря</u></p> <p>Повітрядувні станції Виробництво стислого повітря на металургійному заводі. Характеристика повітрядувних агрегатів. Обладнання і схеми повітряпроводів доменних печей. Компресорні станції. Централізована і децентралізована системи повітряпостачання промислових підприємств. Вибір компресорів. Компоновка обладнання. Повітряохолоджувачі. Повітрязбірники. Мережі компресорного повітря.</p> <p>2. <u>Системи виробництва і розподілу штучного холоду</u></p> <p>Характеристика споживачів штучного холоду. Прогрес в отриманні і використанні штучного холоду. Технологічні споживачі штучного холоду. Фізичні явища, що використовуються для здійснення штучного охолодження. Холодильні машини із замкнутим і разомкнутим холодильним циклом.. Основні параметри середовища, що охолоджується, і засоби його охолодження.. Класифікація холодильних установок за характером технологічного процесу. Визначення теплопритоків. Параметри стану середовища, що охолоджується: температура повітря, рівноважна відносна вологість</p>

	повітря, швидкість руху повітря. Безпосереднє і побічне охолодження. Підбір обладнання станцій виробництва холоду. Схеми безпосереднього і побічного охолодження. Характерні признаки безпосереднього і побічного охолодження, переваги і недоліки. Системи централізованого і децентралізованого (індивідуального) охолодження. Види теплопритоків. Дві особливості теплопритоків. Теплове навантаження на холодильне обладнання. Визначення розрахункового навантаження на компресор. Коефіцієнт втрат при транспортуванні холоду. Вибір компресорного обладнання в залежності від характеру зміни навантаження в часу. Області застосування різноманітних типів холодильних машин. Роль теплової ізоляції в низькотемпературних системах. Визначення теплового потоку, що надходить до одиниці поверхні об'єкту, який ізолюється. Волокнисті, зернисті та коміркуваті матеріали. Передача теплоти через газове середовище в ізоляції. Ізоляційні властивості вакууму. Екранування як засіб зменшення теплопритоків випромінюванням. Області доцільного використання різноманітних типів ізоляції.
ПР	Розрахунок вертикального відстійника. Розрахунок горизонтального відстійника
СР	Види теплопритоків 10] стор. 10-25

***ПР – практичні роботи; ЛР – лабораторні роботи; СР – самостійна робота студента.**

Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання: Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (75% від можливої максимальної кількості балів за вид діяльності балів). Перескладання модулів відбувається за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо академічної доброчесності: Списування під час контрольних робіт заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування та підготовки практичних завдань під час заняття.

Політика щодо відвідування: Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, працевлаштування, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із керівником курсу.

Оцінювання

Контрольна чверть	Модулі	Вид контролю
9	1,2,3	Контрольна робота
10	4,5	Контрольна робота
Підсумкова	1-5	Екзамен

Рекомендована література

1. Маркович И.М. Режимы энергетических систем. –М.: Энергия, 1960. –351с.
2. Абрамов Н.Н. Водоснабжение: Учебник, 2-е издание. –М.: Стройиздат, 1982. –440с.
3. Андоньев С.М. и др. Особенности промышленного водоснабжения. –2-е изд. –К.: Будивельник, 1981. –248с.
4. Громогласов А.А. и др. Водоподготовка: Процессы и аппараты. Учебн. пособие для вузов. Под ред. О.И.Мартыновой. –М.: Энергоатомиздат, 1990. –272с.
5. Лисиенко В.Г. и др. Системы производства и распределения энергоносителей промышленных предприятий. Уч. пособие для вузов. Под ред. А.П.Несенчука. –Минск.: Высшая школа, 1989. – 279с.
6. Алхазов Г.Г. Воздушные поршневые компрессорные станции машиностроительных заводов. – М.: Машгиз, 1961. –112с.
7. Курылев Е.С., Герасимов Н.А. Холодильные установки. –Л.: Машиностроение, 1980. –622с.
8. Грачев А.Г. и др. Получение и использ. низких температур. –М.: Энергоиздат, 1981. –121с.

9. Промышленные тепломассообменные процессы и установки. Под ред. А.М.Бакластова. –М.: Энергоатомиздат, 1986. –327с.
10. Соколов Е.Я., Бродянский В.М. Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения. –М.: Энергия, 1982.
11. Халецкий М.М. Отопление, вентиляция и холодоснабжение предприятий черной металлургии. –М.: Металлургия, 1973.
12. Глизманенко Д.Л. Получение кислорода. –М.: Химия, 1972. –752с.
13. Давыдов Н.И. Станции технологического кислорода. –М.: Металлургия, 1964. –351с.
14. Бродянский В.М., Меерзон Ф.И. Производство кислорода. –М.: Металлургия, 1970. –384с.
15. Разделение воздуха методом глубокого охлаждения. 2-е изд. Технология и оборудование. Т.1, 2. –М.: Машиностроение, 1973.
16. Справочник по физико-техническим основам криогеники / Под ред. М.П. Малкова. –М.: Энергия, 1973. –391с.
17. Розенгарт Ю.И. и др. Теплоэнергетика металлургических заводов.. –М.: Металлургия, 1985. – 303.