

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра теплофізики, молекулярної фізики та енергоефективності

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної
роботи Антон ПАНТЕЛЕЙМОНОВ



2020 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Енергетичні системи та комплекси

рівень вищої освіти бакалавр _____
(шифр і назва)
галузь знань 10 природничі науки _____
(шифр і назва)
Спеціальність 105 Прикладна фізика та наноматеріали _____
(шифр і назва)
освітня програма Прикладна фізика енергетичних систем _____
(шифр і назва)
вид дисципліни за вибором _____
(обов'язковий / за вибором)
ННІ комп'ютерної фізики та енергетики _____

2020 / 2021 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою ННІ КФЕ

"30" червня 2020 року, протокол №6-2/20

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ
Олександр АЛЕКСАХІН, канд. техн. наук, доцент

Програму схвалено на засіданні кафедри теплофізики, молекулярної фізики та енергоефективності

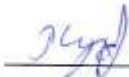
Протокол від "30" червня 2020 року, №7/20

Завідувач кафедрою теплофізики, молекулярної фізики та енергоефективності

 Юрій МАЦЕВИТИЙ

Програму погоджено з гарантом освітньої (професійної/наукової) програми (керівником проектної групи)

Прикладна фізика енергетичних систем

 Руслан СУХОВ

Програму погоджено методичною комісією ННІ комп'ютерної фізики та енергетики

Протокол від "30" червня 2020 року, №6/20

Голова методичної комісії ННІ комп'ютерної фізики та енергетики

 Ольга ЛІСІНА

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Енергетичні системи та комплекси» складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки «бакалавр», спеціальності 105 Прикладна фізика та наноматеріали

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

. Метою викладання навчальної дисципліни є ознайомлення студентів з фізичними законами, що закладені у принципи вироблення і використання теплоти у схемах промислових підприємств, з особливостями улаштування пристроїв, які використовують у теплотехнологічних схемах, з основами розрахунків цих пристроїв.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

. Основними завданнями вивчення дисципліни є ознайомлення з фізичними процесами, що забезпечують роботу теплоенергетичного обладнання, забезпечення знаннями щодо функцій теплоенергетичних пристроїв у технологічних схемах, засвоєння основ розрахунку процесів установок використання тепла.

1.3. Кількість кредитів- 4

1.4. Загальна кількість годин - 120

| | |
|---|-------------------------------------|
| 1.5. Характеристика навчальної дисципліни | |
| за вибором | |
| Денна форма навчання | Заочна (дистанційна) форма навчання |
| Рік підготовки | |
| 3-й | -й |
| Семестр | |
| 5-й | -й |
| Лекції | |
| 48 год. | год. |
| Практичні, семінарські заняття | |
| 16 год. | год. |
| Лабораторні заняття | |
| год. | год. |
| Самостійна робота, у тому числі | |
| 56 год. | год. |
| у тому числі індивідуальні завдання | |
| 0 год. | |

1.6. Заплановані результати навчання

Згідно з вимогами освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми, студенти мають досягти таких результатів навчання: знання класифікації пристроїв використання теплової енергії, вимог до апаратів різного призначення, особливості протікання теплових процесів у апаратах різного призначення;, вміти здійснювати вибір теплоенергетичного обладнання для технологічних схем; розуміти методи підвищення ефективності апаратів використання теплоти

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Теоретичні основи теплотехніки

Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Вступ до спеціальності». Класифікація апаратів використання теплової енергії

Предмет вивчення і задачі дисципліни «Вступ до спеціальності». Основні етапи розвитку теплоенергетичного обладнання. Розподіл апаратів з використання теплової енергії за призначенням, за фізичними процесами, що протікають у апаратах

Тема 2. Технічна термодинаміка.

Поняття ідеального газу. Перший та другий закони термодинаміки. Основні термодинамічні процеси. Цикли. Реальні гази.

Тема 3. Процеси розповсюдження теплової енергії..

Теплопровідність. Рівняння Фур'є. Конвективний теплообмін. Теплове випромінювання. Складний теплообмін.

Тема 4. Теплопередача

Рівняння теплопередачі для плоскої стінки. Теплопередача циліндричної поверхні. Інтенсифікація процесів теплопередачі.

Розділ 2. Установки використання теплоти

Тема 5. Особливості спалювання органічного палива в промислових умовах. Основи теорії горіння. Характеристики органічного палива. Вища та нижча теплота згорання палива. Котельні установки. Коефіцієнт корисної дії котельних агрегатів. Печі.

Тема 6. Теплообмінні апарати

Класифікація теплообмінних апаратів. Вимоги до теплообмінних апаратів. Показники ефективності теплообмінних апаратів. Основи теплового і гідромеханічного розрахунків теплообмінників

Тема 7. Призначення, принципи роботи випарних установок і сушарок

Призначення і класифікація випарних установок. Особливості протікання процесів тепломасообміну у випарних установках. Призначення і класифікація сушарок. Особливості процесів тепломасообміну у сушарках.

Тема 8. Улаштування систем теплопостачання населених пунктів

Централізовані і автономні системи теплопостачання. Недоліки і переваги централізованих систем. Основні елементи систем централізованого теплопостачання.

Тема 9. Властивості вологого повітря. Принципи організації систем вентиляції і кондиціювання повітря

Параметри стану вологого повітря. (I-d)-діаграма вологого повітря. Процеси термовологісної обробки повітря. Природна і механічна вентиляція приміщень. Системи кондиціювання повітря.

Тема 10. Холодильна техніка

Цикли холодильних установок. Теплові насоси. Техніка низьких температур

3. Структура навчальної дисципліни

| Назви розділів 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. | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Розділ 1. Теоретичні основи теплотехніки | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Вступ до дисципліни «Вступ | 6 | 2 | - | - | - | 4 | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|--|------------|-----------|-----------|---|---|-----------|--|--|--|--|--|--|
| до спеціальності». Класифікація апаратів використання теплової енергії | | | | | | | | | | | | |
| Тема 2. Технічна термодинаміка. | 16 | 6 | 2 | - | - | 8 | | | | | | |
| Тема 3. Процеси розповсюдження теплової енергії. | 16 | 6 | 2 | | | 8 | | | | | | |
| Тема 4. Теплопередача | 16 | 4 | 2 | | | 10 | | | | | | |
| Разом за розділом 1 | 54 | 18 | 6 | - | - | 30 | | | | | | |
| Розділ 2. Установки використання теплоти | | | | | | | | | | | | |
| Тема 5. Особливості спалювання органічного палива в промислових умовах. | 12 | 6 | 2 | - | - | 4 | | | | | | |
| Тема 6. Теплообмінні апарати | 14 | 6 | 2 | - | - | 6 | | | | | | |
| Тема 7. Призначення, принципи роботи випарних установок і сушарок | 8 | 4 | | | | 4 | | | | | | |
| Тема 8. Улаштування систем тепlopостачання населених пунктів | 12 | 6 | 2 | | | 4 | | | | | | |
| Тема 9. Властивості вологого повітря. Принципи організації систем вентиляції і кондиціонування повітря | 10 | 4 | 2 | | | 4 | | | | | | |
| Тема 10. Холодильна техніка | 10 | 4 | 2 | | | 4 | | | | | | |
| Разом за розділом 2 | 66 | 30 | 10 | - | - | 26 | | | | | | |
| Усього годин | 120 | 48 | 16 | - | - | 56 | | | | | | |

4. Темы практичних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1 | Рівняння стану ідеального газу. Основні термодинамічні процеси | 2 |
| 2 | Обчислення теплового потоку теплопровідністю у одношарових і багатшарових системах. Обчислення коефіцієнтів конвективного теплообміну. | 2 |
| 3 | Обчислення теплових потоків теплопередачею через пласку і циліндричну стінки | 2 |
| 4. | Обчислення витрат палива для котельного агрегата | 2 |

| | | |
|---|---|----|
| 5 | Тепловий розрахунок рекуперативного теплообмінного апарату | 2 |
| 6 | Обчислення втрат теплоти трубопроводами систем теплопостачання | 2 |
| 7 | Структура (I-d)-діаграми вологого повітря. Побудова процесів термовологісної обробки повітря в (I-d)-діаграмі | 2 |
| 8 | Обчислення параметрів циклу холодильної машини | 2 |
| | Разом | 16 |

5. Завдання для самостійної роботи

| № з/п | Теми для самостійного вивченняї | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1. | Ознайомитись з класифікацією апаратів використання теплової енергії. Принцип роботи теплоспоживаючих апаратів | 4 |
| 2 | Ознайомитись з циклами теплових двигунів внутрішнього згорання | 4 |
| 3 | Ознайомитись з засобами підвищення ефективності циклів теплосилових установок | 4 |
| 4 | Визначити товщини шару додаткової теплової ізоляції будівельних конструкцій. | 4 |
| 5 | Ознайомитись з використанням елементів теорії подібності для визначення коефіцієнтів конвективного теплообміну | 4 |
| 6. | Ознайомитись з методами інтенсифікації теплообміну | 4 |
| 7. | Ознайомитись з засобами підвищення коефіцієнтів корисної дії парогенераторів | 4 |
| 8. | Ознайомитись з перевагами та недоліки пластинчатих теплообмінників | 4 |
| 9. | Розрахувати кожухотрубні ТОА | 4 |
| 10. | Ознайомитись з регенеративними теплообмінних апаратів | 4 |
| 11 | Ознайомитись з перевагами використання багатокорпусних випарних установок | 4 |
| 12 | Порівняти централізованих і автономних схем теплопостачання | 4 |
| 13 | Ознайомитись зі способами прокладання теплових мереж | 4 |
| 14 | Ознайомитись із впливом параметрів навколишнього середовища на ефективність роботи теплового насосу | 4 |
| | Разом | 56 |

6. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом

7. Методи навчання

Для проведення лекційних занять використовуються пояснювально-ілюстративний та(або) метод проблемного викладання.

Практичні, семінарські заняття проводяться за репродуктивним або частково-пошуковим методами.

Якщо за якихось непередбачуваних обставин вводиться дистанційне навчання може використовуватися дослідницький метод або комбінації методів.

8. Методи контролю

На заняттях проводяться опитування та розв'язання задач.

Поточний контроль засвоєння матеріалу включає:

оцінку відповідей та роботи на практичних заняттях (експрес контрольні роботи та тестові завдання проводяться з метою перевірки якості роботи студента на практичних заняттях в аудиторії). Тривалість експрес-контролю 15 хвилин. Кожен експрес-контроль містить 3 завдання.

Кількість балів за експрес контрольні роботи:

- експрес контрольна робота №1 (теми 1, 2) – 20 балів
- експрес контрольна робота №2 (3,4) – 20 балів
- експрес контрольна робота №3 (тема 5,6,7) – 20 балів
- експрес контрольна робота №4 (тема 8,9,10) – 20 балів
- Загалом (80 балів).

Відсутність студента на занятті або невиконання експрес-контролю приносить студенту 0 балів.

9. Схема нарахування балів

| Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання | | | | | | | | | | Сума | | |
|--|----|----|----|----------|----|----|----|----|-----|--|------------------------|-----|
| Розділ 1 | | | | Розділ 2 | | | | | | Контрольна робота, передбачена навчальним планом | Індивідуальне завдання | 100 |
| T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 | T10 | | | |
| 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | – | – | |

T1, T2 ... – теми розділів.

Критерії оцінювання навчальних досягнень

Критерії оцінювання:

Теоретичне питання:

- а) правильна відповідь оцінюється у 5 балів
- б) відповідь з помилками оцінюється у 3 бали
- в) неправильна відповідь або відсутність відповіді оцінюється в 0 балів

Розрахункове завдання :

- а) розв'язання без помилок оцінюється у 10 балів
- б) розв'язання з арифметичними помилками при правильно обраному алгоритмі розв'язання оцінюється у 8 балів
- в) розв'язання з несуттєвими помилками в алгоритмі оцінюється у 5 балів
- г) розв'язання з грубими помилками в алгоритмі або нерозв'язане завдання оцінюється в 0 балів

активність студентів на заняттях оцінюється у 20 балів за семестр

Сумарна оцінка за семестр - 100-балів .

Шкала оцінювання

| Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру | Оцінка | |
|--|-------------------------------------|----------------------------------|
| | для чотирирівневої шкали оцінювання | для дворівневої шкали оцінювання |
| 90 – 100 | відмінно | зараховано |
| 70-89 | добре | |
| 50-69 | задовільно | |
| 1-49 | незадовільно | не зараховано |

9. Рекомендоване методичне забезпечення

1. Конспект лекцій.
2. Перелік задач для практичних занять та самостійної роботи.

Основна література

1. Недужий И.А. Техническая термодинамика и теплопередача / И.А. Недужий, А.Н. Алабовский. – Киев, 1981. –248 с.
2. Коваленко П.М., Глушков А.Ф. «Теплообменники с интенсификацией теплоотдачи», - М., Энергоатомиздат, 1986.
3. Калинин Э.К., Дрейцер Г.А., Ярхо С.А. «Интенсификация теплообмена в каналах» М., Машиностроение, 1972.
4. Лебедев П.Д. Теплоиспользующие установки промышленных предприятий / П.Д. Лебедев, А.Н. Щукин. — М.: Энергия, 1970. —408 с
5. Ильченко О.Т. Теплоиспользующие установки промышленных предприятий / О.Т. Ильченко, Б.А. Левченко, В.Г. Павловский, В.С.Фокин — Харьков: Вища школа, 1985. — 384 с.
6. В.П. Исаченко Теплопередача /В.П. Исаченко, В.А. Осипова, А.С. Сукомел. – М.: Энергия,1965. —424 с.
6. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети / Е.Я. Соколов. —М.: Энергия, 1975. — 376с.

Допоміжна література

1. Кутателадзе В.М. Справочник по теплопередаче / В.М. Кутателадзе, В.М. Боришанский.—М. —Л.: Госэнергоиздат, 1959—414 с.
2. Кулиниченко Р.В. Справочник по теплообменным расчетам / Р.В. Кулиниченко. — Киев: Тэхника, 1990. —164 с.
3. Кошкин В.К. Теплообменные аппараты и теплоносители / В.К. Кошкин, Э.К. Кошкин. – М.: Машиностроение, 1971. —198 с.

4. Справочник по котельным установкам / К.Ф. Роддатис, А.Н. Полтарецкий А.Н. — М.: Энергоатомиздат, 1982. — 488 с.
5. Бузников Е.Ф. Производственные и отопительные котельные / Е.Ф. Бузников, К.Ф. Роддатис, Э.Я. Берзиньш. — М.: Энерготомиздат, 1984. — 248 с.
6. Каталог. Котлы малой и средней мощности и топочные устройства. НИИЭ информэнергомаш. — М.: П-78, 1978. — 45 с.
7. Роддатис К.Ф. Котельные установки / К.Ф. Роддатис. — М.: Энергия, 1977. — 432 с.
8. Теплотехнический справочник / В.Н. Юренев, П.Д. Лебедев и др. / под ред. В.Н. Юренева, П.Д. Лебедева. т.2. — М.: Энергия, 1976. — 896 с.
9. Зингер Н.М. Повышение эффективности работы тепловых пунктов / Н.М. Зингер, В.Г. Бестолченко, А.А. Жидков. — М.: Стройиздат, 1990. — 185 с.

10. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. Мережа Internet.
2. Бібліотеки ХНУ ім. В.Н.Каразіна та ІПМаш НАН України.