

## Теорія сушки та сушильні установки

### СИЛАБУС

|                            |  |                      |  |
|----------------------------|--|----------------------|--|
| Шифр і назва спеціальності | 144 Теплоенергетика  | Інститут / факультет | ННІ Енергетики, електроніки та електромеханіки |
| Назва програми             | Промислова та комунальна теплоенергетика. Енергетичний менеджмент і енергоефективність | Кафедра              | теплотехніки та енергоефективних технологій    |
| Тип програми               | Освітньо-професійна  | Мова навчання        | українська                                     |

### Викладач

**Павлова Вікторія Геннадіївна, [paviktory@ukr.net](mailto:paviktory@ukr.net)**

Кандидат технічних наук, старший викладач кафедри теплотехніки та енергоефективних технологій НТУ «ХПІ». Досвід роботи понад 7 років. Автор понад 50 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Теорія сушки та сушильні установки», «Теорія сушки та сушильні установки», «Теплохолодотехніка», «Теплотехніка»

### Загальна інформація про курс

|            |   |
|------------|---|
| Анотація   | Дисципліна спрямована на оволодіння навичками щодо розробки та розрахунків сушильного обладнання промислових підприємств.   |
| Цілі курсу | Одержання студентами з фізичних основ процесу сушки, кінетики сушки, розрахунків сушарок різних типів. Ознайомлення з конструкціями та набуття навичок з вибору потрібних стандартних сушильних установок та виконання для них повірочних теплових та гідравлічних розрахунків. |
| Формат     | Лекції, практичні заняття, консультації. Підсумковий контроль – іспит.  |
| Семестр    | 8   |

**Результати навчання.** Студенти повинні опанування знаннями з фізичних основ процесу сушки, кінетики сушки, розрахунків сушарок різних типів. Ознайомлення з конструкціями та набуття навичок з вибору потрібних стандартних сушильних установок та виконання для них повірочних теплових та гідравлічних розрахунків. Ознайомитись з будовою та роботою теплового сушильного устаткування та освоїти методику розрахунку основних типів апаратів.

### **Теми що розглядаються**

**Тема 1.** . Вступ. Призначення сушки. Випарювання вологи з поверхні матеріалу. Поняття вологості матеріалу. Кінетика сушки. Особливості роботи сушарок періодичної та безперервної дії.

### **Тема 2.**

**Тема 3** Основи розрахунків : змінювання параметрів стану сушильного агента в теоретичній сушильній камері; рівняння матеріального та теплового балансу сушильної камери. Схеми та варіанти проведення процесу сушки в залежності від матеріалу, від сушильного агента .

**Тема 4.** Класифікація сушарок Сушарки періодичної та безперервної дії. Конвективні та контактні сушарки. Камерні й тунельні сушарки. Барабанні сушарки. Сушарки з киплячим шаром. Пневматичні сушарки. Розпилювальні сушарки.

### **Форма та методи навчання**

*Лекція* – інформативно-доказовий виклад великого за обсягом, складного за логічною побудовою навчального матеріалу.

Метод лекції передбачає ознайомлення студентів з її планом, що допомагає стежити за послідовністю викладу матеріалу. Важливо навчити студентів конспектувати зміст лекції, виділяючи в ній головне. Це розвиває пам'ять, сприйняття, волю, вміння слухати, увагу, культуру мови.

При проведенні лекційних занять *методи готових знань* (коли студенти пасивно сприймають подану викладачем інформацію, запам'ятовують, а в разі необхідності відтворюють її) поєднуються з *дослідницьким методом* (який передбачає активну самостійну роботу студентів при засвоєнні знань: аналіз явищ, формулювання проблеми, висунення і перевірка гіпотез, самостійне формулювання висновків).

На початковому етапі вивчення нової інформації на лекціях переважає *пояснювально-ілюстративний* (інформаційно-рецептивний) метод, при якому викладач організує сприймання та усвідомлення студентами інформації, а учні здійснюють сприймання, осмислення і запам'ятовування її.

На певному етапі, коли викладач відчуває готовність студентів до інших методів навчально-пізнавальної діяльності, використовуються більш прогресивні методи:

- *репродуктивний*: викладач дає завдання, у процесі виконання якого студенти здобувають уміння застосовувати знання за зразком;

- *проблемного виконання*: викладач формулює проблему і вирішує її, студенти стежать за ходом творчого пошуку (студентам подається своєрідний еталон творчого мислення);
- *частково-пошуковий* (евристичний): викладач формулює проблему, поетапне вирішення якої здійснюють студенти під його керівництвом (при цьому відбувається поєднання репродуктивної та творчої діяльності студентів);
- *дослідницький*: викладач ставить перед студентами проблему, і студенти вирішують її самостійно, висувачи ідеї, перевіряючи їх, підбираючи для цього необхідні джерела інформації.

У викладанні лекційного матеріалу переважає *пояснювальний метод*, при якому викладач не тільки повідомляє певні факти, але й пояснює їх, домагаючись осмислення, засвоєння студентами.

На відміну від лекційних занять, виконання індивідуального завдання потребує від студента дещо інших навичок, тому для нього використовується *спонукальний метод навчання*, коли викладач ставить перед студентами проблемні питання і завдання, організовуючи їх самостійну діяльність. Студенти при цьому, у свою чергу, самостійно здобувають і засвоюють нові знання в основному без допомоги викладача.

## Методи контролю

Поточний контроль реалізується у формі опитування, виступів на практичних заняттях, виконання індивідуального завдання, контрольної роботи.

Контроль складової робочої програми, яка освоюється під час самостійної роботи студента, проводиться:

- з лекційного матеріалу – шляхом перевірки конспектів, виступу на заняттях;
- з індивідуальних завдань – шляхом оцінювання розрахункового завдання за обраною темою.

Семестровий контроль проводиться у формі екзамену в обсязі навчального матеріалу, визначеного навчальною програмою та у терміни, встановлені навчальним планом та графіком навчального процесу.

Результати поточного контролю (поточна успішність) можуть враховуватись як допоміжна інформація для виставлення підсумкової оцінки.

## Розподіл балів, які отримують студенти

| Контрольні роботи | Лабораторні роботи | КР (КП) | РГЗ | Індивідуальні завдання | Тощо | Іспит | Сума |
|-------------------|--------------------|---------|-----|------------------------|------|-------|------|
| 40                | -                  | -       | -   | -                      | 20   | 40    | 100  |

## Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ECTS

| Рейтингова оцінка, бали | Оцінка ECTS та її визначення | Національна оцінка | Критерії оцінювання |           |
|-------------------------|------------------------------|--------------------|---------------------|-----------|
|                         |                              |                    | позитивні           | негативні |
| 1                       | 2                            | 3                  | 4                   | 5         |

|        |   |            |   |   |
|--------|---|------------|---|---|
| 90-100 | A | Відмінно   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Глибоке знання</b> навчального матеріалу модуля, що містяться в <b>основних і додаткових літературних джерелах;</b></li> <li>- <b>вміння аналізувати</b> явища, які вивчаються, в їхньому взаємозв'язку і розвитку;</li> <li>- <b>вміння проводити теоретичні розрахунки;</b></li> <li>- <b>відповіді на запитання чіткі, лаконічні, логічно послідовні;</b></li> <li>- <b>вміння вирішувати складні практичні задачі.</b></li> </ul> | Відповіді на запитання можуть містити <b>незначні неточності</b>  |
| 82-89  | B | Добре      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Глибокий рівень знань</b> в обсязі <b>обов'язкового матеріалу</b>, що передбачений модулем;</li> <li>- <b>вміння давати аргументовані відповіді</b> на запитання і проводити <b>теоретичні розрахунки;</b></li> <li>- <b>вміння вирішувати складні практичні задачі.</b></li> </ul>   | Відповіді на запитання містять <b>певні неточності;</b>   |
| 75-81  | C | Добре      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Міцні знання</b> матеріалу, що вивчається, та його <b>практичного застосування;</b></li> <li>- <b>вміння давати аргументовані відповіді</b> на запитання і проводити <b>теоретичні розрахунки;</b></li> <li>- <b>вміння вирішувати практичні задачі.</b></li> </ul>   | - <b>невміння</b> використовувати теоретичні знання для вирішення <b>складних практичних задач.</b>   |
| 64-74  | D | Задовільно | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Знання основних фундаментальних положень</b> матеріалу, що вивчається, та їх <b>практичного застосування;</b></li> <li>- <b>вміння вирішувати прості практичні задачі.</b></li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Невміння давати аргументовані відповіді</b> на запитання;</li> <li>- <b>невміння аналізувати</b> викладений матеріал і <b>виконувати розрахунки;</b></li> <li>- <b>невміння вирішувати складні практичні задачі.</b></li> </ul> |

|       |                                     |              |  |  |
|-------|-------------------------------------|--------------|--|--|
| 60-63 | Е                                   | Задовільно   | - Знання <b>основних фундаментальних положень</b> матеріалу модуля,<br>- вміння вирішувати найпростіші <b>практичні задачі</b> . | Незнання <b>окремих (непринципових) питань</b> з матеріалу модуля;<br>- невміння <b>послідовно і аргументовано</b> висловлювати думку;<br>- невміння застосовувати теоретичні положення при розв'язанні <b>практичних задач</b>  |
| 35-59 | FX<br>(потрібне додаткове вивчення) | Незадовільно | <b>Додаткове вивчення</b> матеріалу модуля може бути виконане <b>в терміни, що передбачені навчальним планом</b> .               | Незнання <b>основних фундаментальних положень</b> навчального матеріалу модуля;<br>- <b>істотні помилки</b> у відповідях на запитання;<br>- невміння розв'язувати <b>прості практичні задачі</b> .   |
| 1-34  | Ф<br>(потрібне повторне вивчення)   | Незадовільно | -  | - Повна <b>відсутність знань</b> значної частини навчального матеріалу модуля;<br>- <b>істотні помилки</b> у відповідях на запитання;<br>- незнання основних фундаментальних положень;<br>- невміння орієнтуватися під час розв'язання <b>простих практичних задач</b> |

**Основна література:** (перелік літератури, яка забезпечує цю дисципліну)

1. Бакластов А.М. Промышленные теплообменные процессы и установки. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 328 с.
2. Теплотехнические установки, системы, оборудование: учебное пособие в 3 ч. – Ч. 1. Под ред. Б.А.Левченко, Л.Л.Товажнянского. – Х.: НТУ «ХПИ», 2012. – 752 с.

3. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника (справочник). Под ред. В.М. Григорьева, В.М.Зорина. – Энергоатомиздат. 4 том, 1983 (1991). – 588 с.
4. Филоненко Г.К., Лебедев П.Д. Сушильные установки. – М.: Госэнергоиздат, 1952. – 264 с.
5. Кречетов И.В. Сушка и защита древесины. – М.: Лесная промышленность, 1987. – 324 с.
6. Жидко В.И. и др. Зерносушение и зерно сушки. – М.: Колос, 1982. – 239 с.
7. Лебедев П.Д. Расчет и проектирование сушильных установок. – М.: Госэнергоиздат, 1963
8. Гинсбург А.С. Сушка пищевых продуктов. – М.: Пищевая промышленность, 1960. – 683 с.

### Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

| Вивчення цієї дисципліни<br>безпосередньо спирається на: | На результати вивчення цієї<br>дисципліни безпосередньо<br>спираються: |
|--|--|
| Технічна термодинаміка                                   | Проектування, виробництво та експлуатація теплотехнічного обладнання   |
| Тепломасообмін   | Виконання дипломного проекту бакалавра та дипломної роботи магістра    |
| Теплотехнічні процеси та установки пром підприємств      |  |
| Холодильні установки                                     |  |

**Провідний лектор: ст. викл., к.т.н. Павлова В.Г.**

(посада, звання, ПІБ)

\_\_\_\_\_ (підпис)