



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

Енергоефективні технології сушіння матеріалів

Шифр та назва спеціальності
144 Теплоенергетика

Інститут
ННІ Енергетики, електроніки та
електромеханіки

Освітня програма
Промислова та комунальна теплоенергетика.
Енергетичний менеджмент і
енергоефективність

Кафедра
теплотехніки та енергоефективних технологій
(123)

Рівень освіти
Бакалавр

Тип дисципліни
Вибіркова, профільна підготовка

Семестр
8

Мова викладання
Українська

Викладачі, розробники



Павлова Вікторія Геннадіївна

Viktoriia.Pavlova@khp.edu.ua

Кандидат технічних наук, старший викладач кафедри ТТЕТ
Досвід роботи понад 8 років. Автор понад 50 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Теорія сушки та сушильні установки», «Теплотехнологічне обладнання підприємств агропромислового комплексу», «Теплохолодотехніка», «Теплотехніка».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна спрямована на оволодіння навичками щодо розробки та розрахунків ефективного сушильного обладнання промислових підприємств.

Мета та цілі дисципліни

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 занять

Лекції, практичні заняття, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

Компетентності

ІК-1. Здатність розв'язувати складні загальні, спеціалізовані задачі та практичні проблеми у сфері теплоенергетики або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів електричної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

ЗК-3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК-4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК-6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК-9. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ФК-2. Здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння інших інженерних дисциплін для вирішення професійних проблем.

ФК-3. Здатність проектувати та експлуатувати теплоенергетичне обладнання.

ФК-7. Здатність враховувати ширший міждисциплінарний інженерний контекст у професійній діяльності в сфері теплоенергетики.

ФК-8. Здатність використовувати наукову і технічну літературу та інші джерела інформації у професійній діяльності в теплоенергетичній галузі.

ФК-9. 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.

ФК-11. Здатність забезпечувати якість в теплоенергетичній галузі.

Результати навчання

ПРН-2. Знати і розуміти інженерні науки, що лежать в основі спеціальності «Теплоенергетика», на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях науки і техніки у сфері теплоенергетики.

ПРН-3. Розуміння міждисциплінарного контексту спеціальності «Теплоенергетика».

ПРН-4. Аналізувати і використовувати сучасні інженерні технології, процеси, системи і обладнання у сфері теплоенергетики.

ПРН-5. Обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень.

ПРН-7. Розробляти і проектувати складні вироби в теплоенергетичній галузі, процеси і системи, що задовольняють встановлені вимоги, які можуть включати обізнаність про технічні й нетехнічні (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) аспекти.

ПРН-9. Вміти знаходити необхідну інформацію в технічній літературі, наукових базах даних та інших джерелах інформації, критично оцінювати і аналізувати її.

ПРН-13. Розуміти основні методики проектування і дослідження в теплоенергетиці, а також їх обмеження.

ПРН-14. Мати навички розв'язання складних задач і практичних проблем, що передбачають реалізацію інженерних проектів і проведення досліджень відповідно до спеціалізації.

ПРН-15. Розуміти основні властивості та обмеження застосовуваних матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів.

ПРН-17. Аргументувати і доносити судження, які відбивають інженерні рішення в сфері теплоенергетики та відповідні соціальні, екологічні та етичні проблеми до фахівців і нефаківців.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 90 год. (3 кредитів ECTS): лекції – 30 год., практичні заняття – 10 год., самостійна робота – 50 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: Технічна термодинаміка, Тепломасообмін, Теплотехнічні процеси та установки промисловості та комунального господарства.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. На практичних заняттях використовується проектний підхід до навчання, ігрові методи

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Вступ

Вступ. Призначення сушки. Види сушки. Природна сушка. Штучне сушіння. Особливості роботи сушарок періодичної та безперервної дії.

Тема 2. Кінетика сушки

Кінетика сушки. Випарювання вологи з поверхні матеріалу. Поняття вологості матеріалу. Пересування вологи всередині матеріалу. Запирання вологи. Криві сушки. Періоди сушіння. Прискорення процесу сушіння.

Тема 3. Поняття сушильного агенту для проведення процесів сушки

Змінювання параметрів стану сушильного агенту в теоретичній сушильній камері. Питома втрата сухого повітря. Питома витрата тепла. Коефіцієнт корисної дії сушарки. Теплова потужність калорифера. Зображення процесів в I-d діаграмі

Тема 4. Особливості процесу сушіння

Рівняння матеріального та теплового балансу сушильної камери. Визначення витрати та параметрів стану сушильного агенту.

Тема 5. Підготовка сушильного агенту до заданих параметрів

Підготовка сушильного агенту до заданих параметрів. Використання топкових газів. Сушарка матеріалів, схильних до по тріскання. Засоби зволоження сушильного агенту. Сушка з рециркуляцією сушильного агенту.

Тема 6. Підвищення енергетичної ефективності роботи сушарки

Підвищення енергетичної ефективності роботи сушарки за рахунок використання фізичного тепла сушильного агента після сушильної камери.

Тема 7. Класифікація сушарок

Класифікація сушарок. Сушарки періодичної та безперервної дії, камерні й тунельні сушарки. Барабанні сушарки. Розрахунок сушарок

Тема 8. Сушарки з киплячим шаром.

Сушарки з киплячим шаром. Гідродинаміка та теплообмін в киплячому шарі. Розрахунок сушарок з киплячим шаром.

Тема 9. Сушка сипучих та рідких матеріалів

Пневматичні сушарки. Розпилувальні сушарки. Методика розрахунків сушарок

Тема 10. Контактна сушка

Контактна сушка. Вальцеві сушарки. Дихальні преси для сушки фанери. Особливості сушки під вакуумом

Тема 11. Терморадіаційна сушка

Терморадіаційна сушка. Сушка прозорих і непрозорих матеріалів. Конструкції випромінювачів. Схеми радіаційних сушарок

Тема 12. Сушка з використанням токів високої частотності

Сушка з використанням токів високої частотності. Особливості переміщення вологи всередині матеріалу при сушці з використанням ТВЧ

Тема 13. Сублімаційна сушка

Сублімаційна сушка. Самозаморожування матеріалу. Особливості підвода тепла до матеріалу та відвід пари від матеріалу в сублімаційній сушарці. Сушка деревини та шпона. Конструкції сушарок. Розрахунки сушарок.

Тема 14. Особливості сушки харчових продуктів

Сушка зерна. Конструкції та розрахунки зерносушилок. Сушка овочів та фруктів. Сушка макаронних виробів. Конструкції сушарок

Теми практичних занять

Тема 1. Загальні методи розрахунку сушильних апаратів

Мета – Ознайомлення з розрахунками сушильного обладнання

Завдання – розрахунок процесів сушіння.

Тема 2. Підготовка сушильного агенту

Мета – вивчення методики розрахунку апаратів процесів сушіння використовуючи різні сушильні агенти

Завдання – Ознайомлення з особливостями розрахунків при використанні різних сушильних агентів.

Тема 3. Розрахунок теоретичної сушарки

Мета – вивчення методики розрахунку теоретичних сушарок

Завдання – Ознайомлення з особливостями розрахунків теоретичних сушарок

Тема 4. 2 заняття) Розрахунок барабанної сушарки

Мета – вивчення методики розрахунку сушарок

Завдання – Ознайомлення з особливостями розрахунків дійсних сушарок на прикладі барабанної сушарки

Теми лабораторних робіт

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачено.

Самостійна робота

Розрахункових завдань в рамках дисципліни не передбачено.

В ході самостійної роботи студенти розглядають питання що доповнюють лекційний матеріал, опрацьований матеріал перевіряється на модульній контрольній та іспиті.

Література та навчальні матеріали

1 Ткаченко С. Й., Співак О. Ю. Сушильні процеси та установки: Навчальний посібник. - Вінниця: ВНТУ, 2007. - 76 с.

2 Бурдо О. Г. Еволюція сушильних установок : монографія. - Одеса: Поліграф, 2010. -368 с.

3 Теплотехнічні установки, системи, обладнання: навчальний посібник о 3 ч. Ч. 1. Під ред. Б.О.Левченко, Л.Л.Товажнянського. - Х.: НТУ «ХПІ», 2012. - 752 с

4 Машини і апарати у хімічних, харчових і переробних виробництвах: Підручник / Л.Л.Товажнянський, В.П.Шапорев і колектив авторів. - Харків: Колегіум, 201. - 606 с.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді екзамену (40%) та поточного оцінювання (60%).

Екзамен: письмове завдання (2 запитання з теорії + розв'язання задачі) та усна доповідь.
Поточне оцінювання: 2 онлайн модульні контрольні (по 30%).

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту.

Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

15.06.2023

Завідувач кафедри
Микола КУНДЕНКО

15.06.2023

Гарант ОП
Ольга КРУГЛЯКОВА