

Міністерство освіти і науки України
Луганський національний аграрний університет
ННІ механізації сільського господарства
Кафедра механізації виробничих процесів у АПК

 «ЗАТВЕРДЖУЮ»
Директор ННІ механізації сільського господарства
Анатолій ПОЛЯКОВ
«30» 08 2021 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

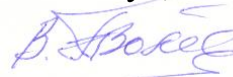
ТЕПЛОХОЛОДОТЕХНІКА

| | |
|------------------|-------------------------------------|
| ступінь освіти | <u>бакалавр</u> |
| галузь знань | <u>18 Виробництво та технології</u> |
| спеціальність | <u>181 Харчові технології</u> |
| освітня програма | <u>Харчові технології</u> |

Робоча програма Теплохолодотехніка для здобувачів вищої освіти спеціальності 181 Харчові технології освітньої програми Харчові технології «30» серпня 2021 року - 13 с.

Розробник:

Волох Вадим Олександрович, кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри механізації виробничих процесів у АПК



Робоча програма затверджена на засіданні кафедри механізації виробничих процесів у АПК

Протокол від «30» серпня 2021 р. № 9

Завідувач кафедри



Вадим ВОЛОХ

Схвалено проєктною групою освітньої програми Харчові технології

Гарант освітньої програми



Валентина МОГУТОВА

ВСТУП

Робоча програма навчальної дисципліни Теплохолодотехніка складена відповідно до освітньої програми підготовки бакалавр галузі знань 18 Виробництво та технології формує інтегральну, загальні та спеціальні (фахові) компетентності та програмні результати навчання, якими оволодіють здобувачі вищої освіти.

Мета вивчення навчальної дисципліни – є підготувати майбутніх фахівців, які здатні ефективно використовувати теплоенергетичні установки і системи в різних галузях харчових виробництв.

Завдання вивчення дисципліни: є надання знань основних законів взаємодії термодинамічних тіл, їх взаємодії з зовнішнім середовищем. використання законів термодинаміки, тепломасообміну в реальних умовах харчових виробництв.

Навчальна дисципліна формує такі міждисциплінарні зв'язки:

дисципліна, що передує: фізика, вища математика, неорганічна та органічна хімія.

дисципліна, що забезпечує: Процеси і апарати харчових виробництв.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у здобувачів вищої освіти компетентностей та програмних результатів навчання відповідно до освітньої програми Харчові технології спеціальності 181 Харчові технології

Інтегральна компетентність (ІК):

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми технічного і технологічного характеру, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов у виробничих умовах підприємств харчової промисловості та ресторанного господарства та у процесі навчання, що передбачає застосування теоретичних основ та методів харчових технологій.

Спеціальні (фахові) компетентності (СК):

СК15. Здатність впроваджувати у виробництво технології харчових продуктів на основі розуміння сутності перетворень основних компонентів продовольчої сировини впродовж технологічного процесу.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН5. Знати наукові основи технологічних процесів харчових виробництв та закономірності фізико-хімічних, біохімічних і мікробіологічних перетворень основних компонентів продовольчої сировини під час технологічного перероблення.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

| Найменування показників | Опис підготовки фахівців | Характеристика навчальної дисципліни | |
|---|---|--------------------------------------|-----------------------|
| | | денна форма навчання | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів - 7 | Галузь знань 18 Виробництво та технології | обов'язкова | |
| | Спеціальність 181 Харчові технології Освітня програма Харчові технології | | |
| Змістових модулів - ____ | Рівень вищої освіти: перший Ступінь освіти: бакалавр | Рік підготовки: | |
| | | 2 | 2 |
| Загальна кількість годин: 210 | | Семестр | |
| | | 4 | 4 |
| Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4,1 самостійної роботи здобувача – 8,2 | | Лекції | |
| | | 34 год. | 8 год. |
| | | Практичні | |
| | | 36 год. | 10 год. |
| | | Лабораторні | |
| | | год. | год. |
| | | Самостійна робота | |
| | | 140 год. | 192 год. |
| | Форма контролю: екзамен | | |

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ТЕМА 1. Основні поняття та визначення. Теплоємність газів

Поняття термодинамічної системи. Параметри стану. Функції стану. Одиниці виміру. Поняття теплоємності. Ізобарна, ізохорна теплоємність. Рівняння Майера.

ТЕМА 2. Перший закон термодинаміки

Перший закон термодинаміки як частковий випадок закону збереження енергії. Принципи еквівалентності теплоти і роботи.

ТЕМА 3 Термодинамічні процеси ідеальних газів

Основні термодинамічні процеси ідеальних газів: ізобарний, ізохорний, ізотермічний та адіабатний.

ТЕМА 4. Другий закон термодинаміки

Основні формулювання другого закону термодинаміки, поняття теплової машини, умови її роботи, ідеальний цикл теплової машини (цикл Карно) та представлення основних термодинамічних процесів в TS-діаграмі.

ТЕМА 5. Водяна пара та вологе повітря

Процес пароутворення, його зображення в Pv та TS-координатах, h - S - діаграма водяної пари. Цикл Ренкіна. Принцип роботи, основні конструктивні елементи паросилової установки (ПСУ). Основні властивості вологого повітря та зображення основних процесів на Hd-діаграмі.

ТЕМА 6. Термодинамічний аналіз процесів холодильних установок і теплових насосів (зворотні термодинамічні цикли)

Загальні відомості. Призначення, будова та принцип роботи холодильних установок і теплових насосів. Цикл парової компресійної холодильної установки. Цикл абсорбційної холодильної установки. Цикл теплового насоса.

ТЕМА 7. Основні поняття і визначення. Теплопровідність

Способи передачі теплоти. Основні визначення. Теплопровідність. Основний закон теплопровідності. Диференціальне рівняння теплопровідності. Крайові умови. Теплопровідність при стаціонарному режимі. Теплопровідність тіл при наявності внутрішніх джерел тіла. Теплопровідність при граничних умовах третього роду. Теплопровідність при нестационарному режимі. Загальні відомості. Методи рішення.

ТЕМА 8. Конвективний теплообмін

Загальні поняття і визначення. Закон тепловіддачі. Короткі відомості з гідродинаміки. Диференціальні рівняння конвективного теплообміну. Основні теорії подібності. Подібність і моделювання процесів конвективного теплообміну. Критеріальні рівняння для визначення коефіцієнтів теплообміну. Вимушені рухи теплоносія. Вільний рух теплоносія. Теплообмін при конденсації пари. Тепловіддача при кипінні рідини.

ТЕМА 9. Променевий теплообмін

Основні поняття, визначення і закони. Променистий теплообмін між тілами і методи зміни його інтенсивності. Випромінювання газів.

ТЕМА 10. Теплообмінні апарати. Тепломасообмін у двокомпонентних середовищах

Класифікація. Розрахунок рекуперативного теплообмінника. Методи інтенсифікації процесів теплопередачі. Тепломасообмін у двокомпонентних середовищах. Загальні відомості. Дифузія у двокомпонентних середовищах. Диференціальні рівняння тепломасообміну. критерії подібності. Потрійна аналогія

ТЕМА 11. Основи сушіння

Загальні відомості. Фізичні властивості вологого повітря. Діаграма стану вологого повітря. Вологий матеріал як об'єкт сушіння. Статика сушіння. Принцип дії повітряної сушарки. Матеріальний баланс повітряної сушарки. Тепловий баланс повітряної сушарки. Побудова процесу сушіння на h - x -діаграмі. Коефіцієнт корисної дії сушарки. Кінетика сушіння. Кінетичні криві процесу сушіння. Зовнішній масообмін у процесі сушіння. Внутрішнє вологоперенесення в процесі сушіння. Конструкції сушарок. Класифікація сушарок. Конвективні сушарки. Порядок розрахунку конвективних сушарок. Спеціальні способи сушіння. Способи інтенсифікації процесів сушіння.

ТЕМА 12. Вентиляція. Зберігання сировини та готової продукції

Загальні відомості. Принципові схеми вентиляції. Розрахунок систем вентиляції. Підбір вентиляторів. Капітальні сховища та їхня характеристика. Способи і режими зберігання. Вентилювання сховищ. Зберігання в регульованому газовому середовищі. Тепловий розрахунок сховищ. Автоматичне регулювання температурно-вологісного режиму в сховищах.

ТЕМА 13. Застосування холоду

Загальні відомості. Крижане і льодосоляне охолодження. Машинне охолодження. Холодильні установки. Визначення холодильної потужності і вибір холодильної установки. Автоматизація холодильних установок.

ТЕМА 14. Опалення. Системи теплопостачання

Загальні відомості. Теплоенергетичні установки. опалення, гаряче водопостачання і кондиціонування. Річна витрата теплоти і палива. Підбір котлів. Графіки теплового навантаження. Класифікація систем теплопостачання. Регулювання теплових навантажень.

ТЕМА 15. Теплові мережі

Загальні відомості. Ізоляція теплових мереж. Труби і їхні опори. Компенсація теплового подовження труб. Гідравлічний розрахунок теплопроводів. Тепловий розрахунок.

ТЕМА 16. Економія теплоенергетичних ресурсів

Загальні відомості. Використання вторинних енергетичних ресурсів. Загальні відомості. Використання теплоти вторинної пари, гарячої води, газів. Використання теплоти вентиляційного повітря, що видаляється з приміщень.

ТЕМА 17. Використання поновлюваних джерел енергії

Загальні відомості. Системи сонячного енергопостачання. Класифікація систем. Пасивні системи сонячного опалення. Основні елементи активних систем сонячного тепло- і холодопостачання.

3. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

| Назви тем | Кількість годин | | | | | | | | | |
|---|-----------------|--------------|---|-----|------|--------------|--------------|---|-----|------|
| | денна форма | | | | | заочна форма | | | | |
| | усь го | у тому числі | | | | Усь ого | у тому числі | | | |
| | | л | п | лаб | с.р. | | л | п | лаб | с.р. |
| ТЕМА 1. Основні поняття та визначення. Теплоємність газів | 12 | 2 | 2 | | 8 | 12 | 2 | | | 10 |
| ТЕМА 2. Перший закон термодинаміки | 12 | 2 | 2 | | 8 | 10 | | | | 10 |
| ТЕМА 3 Термодинамічні процеси ідеальних газів | 12 | 2 | 2 | | 8 | 10 | | | | 10 |
| ТЕМА 4. Другий закон термодинаміки | 12 | 2 | 2 | | 8 | 10 | | | | 10 |
| ТЕМА 5. Водяна пара та вологе повітря | 12 | 2 | 2 | | 8 | 10 | | | | 10 |
| ТЕМА 6. Термодинамічний аналіз процесів холодильних установок і теплових насосів (зворотні термодинамічні цикли) | 13 | 2 | 2 | | 9 | 17 | 2 | | | 15 |
| ТЕМА 7 Основні поняття і визначення. Теплопровідність | 15 | 2 | 4 | | 9 | 12 | | 2 | | 10 |
| ТЕМА 8. Конвективний теплообмін | 12 | 2 | 2 | | 8 | 12 | | 2 | | 10 |
| ТЕМА 9. Променевий теплообмін | 12 | 2 | 2 | | 8 | 10 | | | | 10 |
| ТЕМА 10. Теплообмінні апарати. Тепломасообмін двокомпонентних середовищах | 13 | 2 | 2 | | 9 | 17 | 2 | | | 15 |
| ТЕМА 11. Основи сушіння | 12 | 2 | 2 | | 8 | 12 | | 2 | | 10 |
| ТЕМА 12. Вентиляція. Зберігання сировини та готової продукції | 15 | 2 | 4 | | 9 | 15 | | | | 15 |
| ТЕМА 13. Застосування холоду | 12 | 2 | 2 | | 8 | 10 | | | | 10 |
| ТЕМА 14. Системи теплопостачання | 12 | 2 | 2 | | 8 | 14 | 2 | 2 | | 10 |
| ТЕМА 15. Теплові мережі | 12 | 2 | 2 | | 8 | 10 | | | | 10 |
| ТЕМА 16. Економія теплоенергетичних ресурсів | 10 | 2 | | | 8 | 17 | | 2 | | 15 |

| | | | | | | | | | | |
|---|------------|-----------|-----------|---|------------|------------|----------|-----------|---|------------|
| ТЕМА 17. Використання поновлюваних джерел енергії | 12 | 2 | 2 | | 8 | 12 | | | | 12 |
| Усього | 210 | 34 | 36 | - | 140 | 210 | 8 | 10 | - | 192 |

Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1 | Теплоємність | 2 |
| 2 | Перший закон термодинаміки | 2 |
| 3 | Термодинамічні процеси зміни стану | 2 |
| 4 | Другий закон термодинаміки і цикли теплових двигунів | 2 |
| 5 | Водяна пара. Цикл Ренкіна | 2 |
| 6 | Термодинамічні процеси холодильних установок. | 2 |
| 7 | Теплопровідність | 2 |
| 8 | Конвективний теплообмін | 2 |
| 9 | Теплопровідність при граничних умовах третього роду | 2 |
| 10 | Променевий теплообмін | 2 |
| 11 | Інтенсифікація теплообміну | 2 |
| 12 | Тепловий баланс сушарки | 2 |
| 13 | Вентиляція | 2 |
| 14 | Тепловий розрахунок сховищ | 2 |
| 15 | Визначення холодильної потужності і вибір холодильної установки | 2 |
| 16 | Теплоспоживання. | 2 |
| 17 | Теплові мережі | 2 |
| 18 | Системи поновлювальних джерел енергії | 2 |
| | Разом: | 36 |

Самостійна робота

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1 | Цикл теплового насоса | 14 |
| 2 | Теплопровідність при нестационарному режимі | 14 |
| 3 | Тепловіддача при кипінні рідини | 14 |
| 4 | Випромінювання газів | 14 |
| 5 | Підбір вентиляторів | 14 |
| 6 | Способи інтенсифікації процесів сушіння | 14 |
| 7 | Автоматичне регулювання температурно-вологісного режиму в сховищах | 14 |
| 8 | Автоматизація холодильних установок | 14 |
| 9 | Регулювання теплових навантажень | 14 |
| 10 | Використання теплоти вторинної пари, гарячої води, газів. | 14 |
| | Разом: | 140 |

Основні види самостійної роботи, передбачені при опануванні навчальної дисципліни:

1. Вивчення лекційного матеріалу.
2. Підготовка до практичних занять,
3. Опрацювання та вивчення рекомендованої літератури та нормативних документів.
4. Робота з інформаційними ресурсами мереж Інтернет (пошук та обробка інформації).
5. Виконання завдань самостійної роботи.
6. Самоконтроль та самодіагностика засвоєння змісту освіти.

4. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

1. Методи навчання за джерелом знань:

- 1.1. *Словесні*: пояснення, лекція.
- 1.2. *Наочні*: демонстрація, ілюстрація.
- 1.3. *Практичні*: практична робота.

2. Методи навчання за характером логіки пізнання.

- 2.1. *Аналітичний*.
- 2.2. *Методи синтезу*.
- 2.3. *Індуктивний метод*.
- 2.4. *Дедуктивний метод*.

3. Методи навчання за характером та рівнем самостійної розумової діяльності студентів.

3.1. *Проблемний* (проблемно-інформаційний)

3.2. *Репродуктивний*.

3.3. *Пояснювально-демонстративний*

4. **Активні методи навчання** - використання технічних засобів навчання, використання проблемних ситуацій, самооцінка знань, імітаційні методи навчання (побудовані на імітації майбутньої професійної діяльності), використання навчальних та контролюючих тестів, використання опорних конспектів лекцій)

5. ФОРМИ КОНТРОЛЮ, МЕТОДИ І КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Форма контролю: екзамен

Методів оцінювання:

- опитування;
- тестування;
- розв'язання практичних завдань, задач, ситуацій.

Загальна підсумкова оцінка з навчальної дисципліни виставляється відповідно до методики накопичення балів за результатами поточного та підсумкового контролю.

Таблиця 5.1 – Схема нарахування балів, які отримують здобувачі вищої освіти спеціальності 181 Харчові технології, освітньої програми Харчові технології

| Поточний контроль | | | | | Підсумковий контроль | Загальна сума балів |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|----------------------|---------------------|
| T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | | |
| 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | | |
| T6 | T7 | T8 | T9 | T10 | | |
| 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | | |
| T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | | |
| 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | | |
| T16 | T17 | | | | | |
| 3 | 3 | | | | 40 | 100 |

Таблиця 5.2 Взаємозв'язок між результатами навчання та обов'язковими видами навчальної діяльності (робіт)

| Результати навчання | Види робіт | | |
|---|------------------|------|----------------|
| | Практична робота | Тест | Усна відповідь |
| ПРН5. Знати наукові основи технологічних процесів харчових виробництв та закономірності фізико-хімічних, біохімічних і мікробіологічних перетворень основних компонентів продовольчої сировини під час технологічного перероблення. | + | + | + |

Критерії оцінювання

Таблиця 5.3 – Шкала оцінювання: національна та ECTS

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ECTS | Оцінка за національною шкалою | |
|--|-------------|--|---|
| | | Екзаменаційна оцінка | Залік |
| 90-100 | A | відмінно | зараховано |
| 82-89 | B | добре | |
| 74-81 | C | | |
| 64-73 | D | задовільно | |
| 60-63 | E | | |
| 35-59 | FX | незадовільно з можливістю повторного складання | не зараховано з можливістю повторного складання |
| 1-34 | F | незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни | не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни |

6. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ, ПРОГРАМНЕ, НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Програмне забезпечення: Office 365 (рік введення в експлуатацію – 2020 рік).

Методичне забезпечення з використанням корпоративної платформи Teams і Moodle

Комп'ютер, мультимедійний проектор

Робоча програма навчальної дисципліни

Комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни

Пакет контрольних завдань для самоконтролю знань

7. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна література

1. Буляндра О. Ф. Технічна термодинаміка / О. Ф. Буляндра. – К. : Вища шк., 2001. – 320 с.
2. Теплотехніка : підруч. / Драганов Б. Х., Бессараб О. С., Долінський А. А. та ін. ; за ред. Б. Х. Драганова. – 2-ге вид., перероб. і доповн. – К. : ІНКОС, 2005. – 400 с.
3. Теплотехніка / Буляндра О. Ф., Драганов Б. Х., Федорів В. Г. та ін. ; за ред. Б. Х. Драганова, О. Ф. Буляндри. – К. : Вища шк., 1998. – 334 с.
4. Теплотехніка / Драганов Б. Х., Долінський А. А., Міщенко А. В., Письменний Є. М. ; за ред. Б. Х. Драганова. – К. : ІНКОС, 2005. – 504 с.
5. Дідур В. А. Теплотехніка, теплопостачання і використання теплоти в сільському господарстві / В. А. Дідур, М. І. Стручаєв ; за заг. ред. В. А. Дідура. – К. : Аграрна освіта, 2008. – 233 с.
6. Применение теплоты в сельском хозяйстве : учеб. пособ. / Драганов Б. Х., Есин В. В., Зуев В. П. и др. ; под ред. Б. Х. Драганова. – 2-е изд., перераб. и доп. – К. : Вища шк., 1990. – 319 с.
7. Теплоэнергетические установки и системы сельского хозяйства / Амерханов Р. А., Бессараб А. С., Драганов Б. Х. и др. ; под. ред. Б. Х. Драганова. – М. : Колос-Пресс, 2002. – 423 с.
8. Исаченко В. П. Теплопередача / Исаченко В. П., Осипова В. А., Сукомел А. С. – М. : Энергоиздат, 1981. – 485с.

Допоміжна література

1. Процеси і апарати харчових виробництв. Теплообмінні процеси: Підручник / В.С. Бойко, К.О. Самойчук, В.Г. Тарасенко, О.П. Ломейко. Мелітополь, 2020. 300 с.
2. Проектування систем теплопостачання сільського господарства / Драганов Б. Х., Бессараб О. С., Міщенко А. В., Шутюк В. В. ; за ред. Б. Х. Драганова. – К. : Техніка, 2003. – 160 с.
3. Б. Х. Драганова. – К. : Техніка, 2003. – 160 с.
4. Курсовое проектирование по теплотехнике и применению теплоты сельском хозяйстве / Драганов Б. Х., Ковалев С. А., Лазоренко В. А. и др. ; под ред. Б. Х. Драганова. – М. : Агропромиздат, 1991. – 176 с.
5. Гулько Т. В. Газификация и газоснабжение сельского хозяйства: учеб. пособ. / Гулько Т. В., Драганов Б. Х., Шишко Г. Г. – М. : ИРИЦ „Фермер”, 1994. – 319 с.
6. Драганов Б. Х. Експлуатація теплоенергетичних установок і систем: підруч. / Драганов Б. Х., Іщенко В. В., Шеліманова О. В. ; за ред. Б. Х. Драганова. – К. : Аграрна освіта, 2009. – 230 с.
7. Справочник по теплоснабжению сельского хозяйства / Герасимович Л. С., Цубанов А. Г., Драганов Б. Х. и др. – Минск : Ураджай, 1993. – 368 с.
8. Погорелов А. І. Тепломасообмін (основи теорії і розрахунку) : навч. посіб. – Львів : Вид-во „Новий Світ-2000”, 2006. – 144 с.

9. Єнін П. М. Теплопостачання. Ч. I. Теплові мережі та споруди : навч. посіб. / П. М. Єнін, Н. А. Швачко. – К. : Кондор, 2007. – 244 с.
10. Баскаков А.Н., Теплотехника. М., Энергоиздат, 1991.
11. Мироненко Г.П. Спаська Л.І. Теоретичні основи теплотехніки, Харків, ХДТУСГ, 1999.
12. Мироненко Г.П. Спаська Л.І. Теплотехніка і теплопостачання техніки, Методичні вказівки до лабораторних робіт, Харків, НМЦ, ХДТУСГ, 2005,.
13. Миронов О.С. Теплотехніка: основи термодинаміки, теорія теплообміну, використання тепла в сільському господарстві: навч. посібник/ О.С. Миронов, М.Р. Брижа, В.Б. Бойко, О.В. Золотовська - Дніпропетровськ: ТОВ «ЕНЕМ», 2011.-424 с.

Інформаційні ресурси в Інтернет

1. nbuv.gov.ua - електронний каталог Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського;
2. korolenko.kharkov.com - електронний каталог Харківської державної наукової бібліотеки імені В. Г. Короленка.