


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра Енергетики та електротехнічних систем

«Затверджую»  
Завідувач кафедри

  
\_\_\_\_\_ (Чепіжний А.В.)  
« » 2020 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тепловодопостачання в АПК

Спеціальність

141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Освітньо-наукова програма: «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Факультет: *Інженерно-технологічний*

2020 – 2021 навчальний рік

Робоча програма з **Тепловодопостачання в АПК**

для студентів за спеціальністю  
141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"

Розробник:

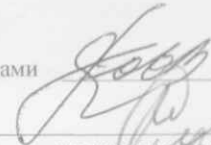
кандидат технічних наук, доцент Сіренко В. Ф. (  )  
*прізвище, ініціали* *підпис*

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри **Енергетики та електротехнічних систем**

Протокол від "8" червня 2020 року, № 20

Завідувач кафедри  ( **Чепижний А.В.** )

**Погоджено:**

Гарант освітньої програми  ( Проф. Яковлев В.Ф. )

Декан факультету  ( Доц. Довжик М.Я. )  
*на якому викладається дисципліна*

Декан факультету  ( Доц. Довжик М.Я. )  
*до якого належить кафедра*

Методист відділу якості освіти,  
ліцензування та акредитації

Заресстровано в електронній базі: дата: 01.07. 2020 р.

### 1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників   | Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень                | Характеристика навчальної дисципліни |                       |
|---|---|--------------------------------------|-----------------------|
|   |   | денна форма навчання                 | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів<br>денна – 3,<br>заочна - 3  | Галузь знань:<br>14 Електрична інженерія  | <i>Нормативна</i>                    |                       |
| Модулів –2  | Спеціальність:<br>141<br>“Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка” | <b>Рік підготовки:</b>               |                       |
| Змістових модулів:5   |   | 2020 - 2021-й                        | 2020 - 2021-й         |
|   |   | <b>Курс</b>                          |                       |
|   |   | I м                                  | I м                   |
|   |   | <b>Семестр</b>                       |                       |
| Загальна кількість годин<br>денна форма- 90<br>Заочна форма-90                                |   | 1 (о)                                | 1(о)                  |
| Тижневих годин для денної форми навчання:<br>аудиторних –3<br>самостійної роботи студента - 3 | Освітній ступінь :<br><i>магістр</i>  | <b>Лекції</b>                        |                       |
|   |   | 30 год.                              | 6                     |
|   |   | <b>Практичні, семінарські</b>        |                       |
|   |   | <b>Лабораторні</b>                   |                       |
|   |   | 16 год.                              | 6                     |
|   |   | <b>Самостійна робота</b>             |                       |
|   |   | 44 год.                              | 78                    |
|   |   | <b>Індивідуальні завдання:</b>       |                       |
| <b>Вид контролю:</b>  |   |                                      |                       |
|   |   | залік                                | залік                 |

#### Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання - 51,1 / 48,9 (46/44)

для заочної форми навчання - 13,3 / 86,7 (12/78)

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

### Мета навчальної дисципліни:

Метою викладання навчальної дисципліни " **Тепловодопостачання АПК** " є надати знання майбутньому фахівцю для розробки раціональних систем тепловодопостачання, теплового і гідравлічного розрахунку, а також використання їх у різних галузях сільськогосподарського виробництва та навчитися запобігати забрудненню навколишнього середовища.

### Завдання:

підготувати спеціалістів до самостійної практичної діяльності; підвищити рівень їх знань по раціональному використанню теплоти та енергоресурсів в технологічних процесах виробництва сільськогосподарської продукції, в системах опалення, вентиляції і кондиціонування; ознайомити з методикою вибору та розрахунку системи теплопостачання та водопостачання, підбору відповідного теплотехнічного та гідравлічного устаткування.

### *У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:*

#### **знати:**

- основні схеми систем тепло- та водопостачання;
- теоретичну основу процесів, які відбуваються в системах тепло- та водопостачання;
- методикку розрахунку систем тепло- та водопостачання;
- значення раціонального використання водних ресурсів, зв'язок між видами джерел водопостачання та якістю питної води;
- методи поліпшення якості води;
- взаємозв'язок між всіма елементами мережі водопостачання і в тому числі каналізацією.
- принципи дії та конструкції устаткування.

#### **Вміти:**

- вибирати види енергії, енергоресурсів та енергоносіїв для виконання технологічних процесів;
- розраховувати потужність джерел енергоживлення;
- розробляти схеми і розраховувати мережі енергопостачання;
- розробляти системи обліку та регулювання витрат енергоресурсів і енергоносіїв.
- обґрунтовувати і вибирати обладнання та машини для водопостачання і водовідведення;
- теоретично обґрунтувати конфігурацію і параметри електро-, тепло- і водопостачальних мереж та їх складових елементів;

### 3. Програма навчальної дисципліни

Затверджена Вченою радою СНАУ  
«27» грудня 2013 р., протокол № 4

#### *Модуль 1. Теплопостачання сільського господарства*

**Змістовий модуль 1. Характеристика джерел і споживачів теплоти.**

**Тема 1. Джерела енергії.** Споживачі енергії: класифікація та характеристика споживачів. Графіки теплового навантаження. *Джерела теплопостачання: класифікація, конструкції, технічні та економічні характеристики. Застосування відновлюваних джерел теплової енергії для опалення.*

**Тема 2. Системи опалення приміщень.**

*Тепловтрати та теплопритоки будівель та їх визначення. Дослідження густини теплового потоку через огорожувальні конструкції. Загальна характеристика систем опалення: водяного, парового, панельно-променевого, повітряного, пічного, сонячного.*

Класифікація систем водяного опалення. Принципові схеми теплопостачання систем водяного опалення. Теплові пункти. Однотрубна та двотрубна системи з природною циркуляцією. Системи опалення з вимушеною циркуляцією. *Визначення коефіцієнтів теплопередачі в нагрівальних приладах системи опалення.*

**Повітряне опалення.** Системи повітряного опалення. Схеми місцевих і централізованих систем повітряного опалення. Вибір та розрахунок поверхні нагрівання приладів. **Теплогенератори. Вентилятори. Калорифери.**

**Змістовий модуль 2. Опалення виробничих і комунально-побутових приміщень.**

**Тема 3. Системи теплопостачання.** Характеристика та вибір систем теплопостачання сільськогосподарських об'єктів. **Подача теплової енергії сільським споживачам.** Класифікація споживачів теплоти. Розрахунок теплових навантажень. Вибір джерела теплопостачання. Річні витрати теплоти і палива. Підбір котлів.

Відкриті і закриті системи теплопостачання. Централізовані та децентралізовані системи. Регулювання теплового навантаження: центральне, місцеве, індивідуальне. Графіки теплового навантаження. **Якісне та кількісне регулювання по опалювальному навантаженні на основі температурних графіків. Експлуатація теплових мереж.**

*Тепловий режим систем опалення та вентиляції в тваринництві та птахівництві. Особливості розрахунку опалювально-вентиляційних систем. Вибір устаткування для систем вентиляції і опалення. Споживання теплоти на технологічні потреби.*

**Тема 4. Теплові мережі.** Способи прокладання теплових мереж. Основні елементи теплових мереж: труби, опори, компенсатори, антикорозійна та теплова ізоляція. Дослідження характеристик теплової ізоляції наземних трубопроводів теплових мереж. Конструювання теплопроводів.

*Проектування теплової мережі.* Тепловий розрахунок мереж при наземному, безканальному та каналному прокладанні. Гідравлічний розрахунок мереж: визначення діаметрів труб, витрат теплоносіїв, падіння тиску в мережі.

## **Модуль 2. Водопостачання сільського господарства**

**Змістовий модуль 3. Добування і покращення якості води**

**Тема 5. Роль водного господарства в інтенсифікації сільського господарства.** Водне господарство як сукупність водних об'єктів і споруджень, підприємств і організацій, що здійснюють облік, розподіл й охорону водних ресурсів. Водогосподарчий комплекс, комплексне використання водних ресурсів. Компоненти водогосподарчого комплексу (іригація, водний транспорт, водопостачання, рибне господарство, охорона здоров'я й ін.).

Основні нормативні документи по водопостачанню в Україні: державні стандарти, СНиП, БНіП. Зміст основних нормативних документів. Норми витрат води споживачів систем сільськогосподарського водопостачання.

Круговорот води в природі. Властивості природних вод, поверхневі і підземні джерела водопостачання. Забір води. *Приплив ґрунтових вод до колодязя.* Недосконалі колодязі, горизонтальні водозабори. Визначення дебіту напірних (артезіанських) свердловин, горизонтального водозабору. Водозабірні споруди. Вибір місця зони санітарної охорони водозаборів.

**Тема 6. Покращення якості води.** Вимоги до якості води. *Основні показники якості води, використовуваної для сільськогосподарського водопостачання.* Способи та технологічні схеми покращення якості води. особливості формування і методи поліпшення якості води в них.

*Практична оцінка якості питної води і методів її поліпшення.*

*Фільтрація. Очистка води фільтруванням. Очистка питної і стічних вод від механічних домішок.* Фільтри, їх призначення, типи. *Конструкції швидкісних фільтрів, їх промивка та розрахунок. Регенерація фільтруючої маси. Методи обеззалізювання.*

Обеззалізювання води, і методи обеззалізювання. Деаерація води. Опріснення води, методи опріснення.

**Змістовий модуль 4. Транспортування і розподіл води.**

**Тема 7. Технічне забезпечення водозабору.** Пристрої для забору води з поверхневих джерел водопостачання (русліві, берегові, ковшові,

інфільтраційні водозабори), спорудження для захоплення підземних вод (вертикальні, горизонтальний водозабори, каптажні камери). Типи насосних станцій, конструкції будівель, вибіру і розміщення насосних агрегатів, *трубопроводів і допоміжного устаткування*; регулюючі і запасні спорудження. *Вивчення будови відцентрових насосів.*

*Напірно - регулюючі споруди.* Розрахунок розподільних мереж, об'єму напірно-регулюючого резервуара, висоти водонапірної башти, витрати і напору насосної станції. Безбаштові регулятори витрати води та тиску.

**Тема 8. Водопровідна мережа. Елементи мереж тепловодопостачання.** Водоводи. Розвідна і внутрішня водопровідні мережі. Трасування водопровідної мережі. Кільцеві, тупикові і комбіновані водопровідні мережі. *Розрахунок мережі водопостачання.* Гідравлічний розрахунок простого трубопроводу і кільцевої розподільчої мережі. Ув'язка мережі. Визначення вільних напорів на ділянках мережі. Розрахунок водопровідної мережі на випадок пожежі. Вибір обладнання водоводів, оглядові колодязі. Специфічні особливості пасовищного водопостачання, устаткування для водопостачання пасовищ.

**Змістовий модуль 5. Технічне забезпечення водовідведення**

**Тема 9. Облаштування систем каналізаці.**

Роль каналізації в охороні навколишнього середовища. Основні елементи каналізаційних систем. **Особливості руху рідини у відкритих каналах.** Гідравлічний розрахунок відкритих каналів. Очистка стічних вод. Очисні споруди каналізації. Устрій каналізаційних мереж і споруди на них. Експлуатація каналізаційних систем.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем   | Кількість годин |   |              |    |      |    | Кількість годин |     |    |              |      |    |              |   |    |    |      |  |  |  |  |  |  |  |
|---|-----------------|---|--------------|----|------|----|-----------------|-----|----|--------------|------|----|--------------|---|----|----|------|--|--|--|--|--|--|--|
|   | Денна форма     |   |              |    |      |    |                 |     |    |              |      |    | Заочна форма |   |    |    |      |  |  |  |  |  |  |  |
|   | Усь             |   | у тому числі |    |      |    |                 | Усь |    | у тому числі |      |    |              |   |    |    |      |  |  |  |  |  |  |  |
| о-го  | л               | п | ла           | ін | с.р. | -  | л               | п   | ла | ін           | с.р. | го | л            | п | ла | ін | с.р. |  |  |  |  |  |  |  |
| 1   | 2               | 3 | 4            | 5  | 6    | 7  | 8               | 9   | 10 | 11           | 12   | 13 |              |   |    |    |      |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Модуль 1. Теплостачання сільського господарства</b>                          |                 |   |              |    |      |    |                 |     |    |              |      |    |              |   |    |    |      |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Змістовий модуль 1. Характеристика джерел і споживачів теплоти.</b>          |                 |   |              |    |      |    |                 |     |    |              |      |    |              |   |    |    |      |  |  |  |  |  |  |  |
| Тема 1. Джерела енергії.  | 6               | 2 |              |    |      | 4  | 7               |     |    |              |      |    |              |   |    |    | 7    |  |  |  |  |  |  |  |
| Тема 2. Системи опалення приміщень.   | 21              | 6 |              | 6  |      | 9  | 20              | 2   | 2  |              |      |    |              |   |    |    | 16   |  |  |  |  |  |  |  |
| Разом за змістовим модулем 1  | 27              | 8 |              | 6  |      | 13 | 25              | 2   | 2  |              |      |    |              |   |    |    | 21   |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Змістовий модуль 2. Опалення виробничих і комунально-побутових приміщень</b> |                 |   |              |    |      |    |                 |     |    |              |      |    |              |   |    |    |      |  |  |  |  |  |  |  |
| Тема 3. Системи теплостачання.  | 11              | 6 |              |    |      | 5  | 10              |     |    | 2            |      |    |              |   |    |    | 8    |  |  |  |  |  |  |  |
| Тема 4. Теплові мережі  | 8               | 2 |              | 2  |      | 4  | 10              | 2   |    |              |      |    |              |   |    |    | 8    |  |  |  |  |  |  |  |

|   |    |    |  |    |   |    |    |   |  |   |  |    |
|---|----|----|--|----|---|----|----|---|--|---|--|----|
| Разом за змістовим модулем 2  | 19 | 8  |  | 2  |   | 9  | 20 | 2 |  | 2 |  | 16 |
| <b>Модуль 2. Водопостачання сільського господарства</b>               |    |    |  |    |   |    |    |   |  |   |  |    |
| <b>Змістовий модуль 3. Добування і покращання якості води</b>         |    |    |  |    |   |    |    |   |  |   |  |    |
| Тема 5. Роль водопостачання.  | 9  | 4  |  |    |   | 5  | 8  |   |  |   |  | 8  |
| Тема 6. Покращання якості води.                                       | 8  | 2  |  |    | 2 | 4  | 10 |   |  | 2 |  | 8  |
| Разом за змістовим модулем 3  | 17 | 6  |  |    | 2 | 9  | 18 |   |  | 2 |  | 16 |
| <b>Змістовий модуль 4. Транспортування і розподіл води</b>            |    |    |  |    |   |    |    |   |  |   |  |    |
| Тема 7. Технічне забезпечення водозабору                              | 9  | 2  |  |    | 2 | 5  | 10 | 2 |  |   |  | 8  |
| Тема 8. Водопровідна мережа   | 12 | 4  |  |    | 4 | 4  | 10 |   |  | 2 |  | 8  |
| Разом за змістовим модулем 4  | 21 | 6  |  |    | 6 | 9  | 20 | 2 |  | 2 |  | 16 |
| <b>Змістовий модуль 5. Технічне забезпечення с.-г. водовідведення</b> |    |    |  |    |   |    |    |   |  |   |  |    |
| Тема 9. Облаштування систем каналізації                               | 6  | 2  |  |    |   | 4  | 7  |   |  |   |  | 7  |
| Разом за змістовим модулем 5  | 6  | 2  |  |    |   | 4  | 7  |   |  |   |  | 7  |
| <b>ІНДЗ</b>   |    |    |  |    |   |    |    |   |  |   |  |    |
| Усього годин  | 90 | 30 |  | 16 |   | 44 | 90 | 6 |  | 6 |  | 78 |

#### 5. Теми та план лекційних занять

| № з/п | Назва теми   | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1     | <b>Тема 1: Джерела енергії.</b><br>План<br>1. Джерела теплової енергії.<br>2. Споживачі енергії: класифікація та характеристика споживачів.<br>3. Графіки теплового навантаження.  | 2               |
| 2     | <b>Тема 2: Опалення.</b><br>План<br>1. Опалення виробничих і комунально-побутових будівель.<br>2. Тепловтрати та теплопритоки будівель.<br>3. Загальна характеристика систем опалення: водяного, парового, панельно-променевого, повітряного, пічного. | 2               |
| 3     | <b>Тема 3: Водяне опалення</b><br>План<br>1. Класифікація систем водяного опалення.<br>2. Принципові схеми теплопостачання систем водяного опалення.   | 2               |



|   |  |   |
|---|--|---|
|   | <p>3. Теплові пункти.</p> <p>4. Однотрубна та двотрубна системи з природною циркуляцією.</p> <p>5. Системи опалення з вимушеною циркуляцією.</p>   |   |
| 4 | <p><b>Тема 4: Повітряне опалення</b></p> <p>План</p> <p>1. Системи повітряного опалення. Схеми місцевих і централізованих систем повітряного опалення. Панельно-променеве опалення.</p> <p>2. Теплообмін в приміщенні при панельно-променевому опаленні.</p> <p>3. Нагрівальні прилади систем водяного, парового, панельно-променевого опалення. Конструктивні та теплотехнічні характеристики.</p> <p>4. Вибір та розрахунок поверхні нагрівання приладів.</p>            | 2 |
| 5 | <p><b>Тема 5: Системи теплопостачання</b></p> <p>План</p> <p>1. Характеристика та вибір систем теплопостачання сільськогосподарських об'єктів.</p> <p>2. Відкриті і закриті системи теплопостачання. Централізовані та децентралізовані системи.</p> <p>3. Залежне та незалежне приєднання систем до теплової мережі.</p>  | 2 |
| 6 | <p><b>Тема 6: Якісна та економічна робота системи теплопостачання</b></p> <p>План</p> <p>1. Регулювання теплового навантаження: центральне, місцеве, індивідуальне.</p> <p>2. Якісне та кількісне регулювання по опалювальному навантаженні на основі температурних графіків.</p> <p>3. Розрахунок температури води при максимальній потужності системи опалення.</p>  | 2 |
| 7 | <p><b>Тема 7: Теплопостачання в тваринництві та птахівництві.</b></p> <p>План</p> <p>1. Тепловий режим систем опалення та вентиляції.</p> <p>2. Особливості розрахунку опалювально-вентиляційних систем. Вибір устаткування для систем вентиляції і опалення.</p> <p>3. Споживання теплоти на технологічні потреби.</p> <p>4. Вибір системи теплопостачання. Розрахунок теплових навантажень.</p> <p>5. Вибір джерела теплопостачання. Річні витрати теплоти і палива.</p> | 2 |

|    |  |   |
|----|--|---|
| 8  | <p align="center"><b>Тема 8: Теплові мережі.</b></p> <p align="center">План</p> <p>1. Способи прокладання теплових мереж.</p> <p>2. Основні елементи теплових мереж: труби, опори, компенсатори, антикорозійна та теплова ізоляція.</p> <p>3. Тепловий розрахунок мереж при наземному, безканалному та каналному прокладанні.</p> <p>4. Гідравлічний розрахунок мереж: визначення діаметрів труб, витрат теплоносіїв, падіння тиску в мережі</p>   | 2 |
| 9  | <p align="center"><b>Тема 9: Роль водопостачання</b></p> <p align="center">План</p> <p>1. Роль водного господарства в інтенсифікації сільського господарства. Водне господарство як сукупність водних об'єктів і споруджень, підприємств і організацій, що здійснюють облік, розподіл й охорону водних ресурсів.</p> <p>2. Водогосподарчий комплекс, комплексне використання водних ресурсів. Компоненти водогосподарчого комплексу (іригація, водний транспорт, водопостачання, рибне господарство, охорона здоров'я й ін.).</p> <p>3. Основні нормативні документи по водопостачанню в Україні: державні стандарти, СНиП, БНіП. Зміст основних нормативних документів. Норми витрат води споживачів систем сільськогосподарського водопостачання</p> <p>4. Ключові питання документів: ВОДНИЙ КОДЕКС УКРАЇНИ 1995 року N 213/95-ВР; ГОСТ "Вода питьевая" ВОДОСНАБЖЕНИЕ НАРУЖНЫЕ СЕТИ И СООРУЖЕНИЯ снп 2.04.02-84; Норми витрат води.</p> | 2 |
| 10 | <p align="center"><b>Тема 10: Джерела водопостачання</b></p> <p align="center">План</p> <p>1. Круговорот води в природі. Властивості природних вод, поверхневі і підземні джерела водопостачання.</p> <p>2. Забір води. Недосконалі колодязі, горизонтальні водозабори.</p> <p>3. Визначення дебіту напірних (артезіанських) свердловин, горизонтального водозабору.</p> <p>4. Водозабірні споруди. Вибір місця водозабору зони санітарної охорони водозаборів.</p>  | 2 |
| 11 | <p align="center"><b>Тема 11: Покращення якості води</b></p> <p align="center">План</p> <p>1. Вимоги до якості води. Основні показники якості води, використовуваної для сільськогосподарського водопостачання.</p> <p>2. Способи та технологічні схеми покращення якості води. особливості формування і методи поліпшення якості води в</p>   | 2 |

|    |  |           |
|----|--|-----------|
|    | них. Вимоги до якості води (ГОСТ 2874-82— «Вода питна»).<br>3. Фільтри, їх призначення, типи. Конструкції швидкісних фільтрів, їх промивка та розрахунок. Регенерація фільтруючої маси. Методи обеззаражування.<br>4. Обеззалізування води, і методи обеззалізування. Деаерація води. Опріснення води, методи опріснення.  |           |
| 12 | <b>Тема: 12. Технічне забезпечення водозабору</b><br>План<br>1. Пристрої для забору води з поверхневих джерел водопостачання (руслові, берегові, ковшові, інфільтраційні водозабори), спорудження для захоплення підземних вод (вертикальні, горизонтальний водозабори, каптажні камери).<br>2. Типи насосних станцій, конструкції будівель, вибір і розміщення насосних агрегатів, трубопроводів і допоміжного устаткування; регулюючі і запасні спорудження.<br>3. Насосні станції першого та другого підйомів. Графіки їх роботи.<br>4. Вибір основного та допоміжного обладнання насосних станцій. | 2         |
| 13 | <b>Тема: 13. Напірно - регулюючі споруди</b><br>План<br>1. Розрахунок розподільних мереж, об'єму напірно-регулюючого резервуара, висоти водонапірної башти, витрати і напір насосної станції.<br>2. Будова водонапірних башт.<br>3. Безбаштові регулятори витрати води та тиску.   | 2         |
| 14 | <b>Тема: 14. Водопровідна мережа</b><br>План<br>1. Водоводи. Розвідна і внутрішня водопровідні мережі. Трасування водопровідної мережі.<br>2. Кільцеві, тупикові і комбіновані водопровідні мережі. 3. Гідравлічний розрахунок простого трубопроводу і кільцевої розподільчої мережі. Ув'язка мережі. Визначення вільних напорів на ділянках мережі.<br>4. Розрахунок водопровідної мережі на випадок пожежі.<br>5. Вибір обладнання водоводів, оглядові колодязі.   | 2         |
| 15 | <b>Тема: 15. Технічне забезпечення водовідведення.</b><br>План<br>1. Роль каналізації в охороні навколишнього середовища.<br>2. Основні елементи каналізаційних систем.<br>3. Очистка стічних вод.   | 2         |
|    | <b>Разом</b>   | <b>30</b> |

**6. Теми та план лекційних занять**  
(заочна форма навчання)

| № з/п        | Назва теми   | Кількість годин |
|--------------|--|-----------------|
| 1            | <b>Тема 3: Водяне опалення</b><br>План<br>1. Класифікація систем водяного опалення.<br>2. Принципові схеми теплопостачання систем водяного опалення.<br>3. Теплові пункти.<br>4. Однотрубна та двотрубна системи з природною циркуляцією.<br>5. Системи опалення з вимушеною циркуляцією.  | 2               |
| 2            | <b>Тема 8: Теплові мережі.</b><br>План<br>1. Способи прокладання теплових мереж.<br>2. Основні елементи теплових мереж: труби, опори, компенсатори, антикорозійна та теплова ізоляція.<br>3. Тепловий розрахунок мереж при наземному, безканальному та каналному прокладанні.<br>4. Гідравлічний розрахунок мереж: визначення діаметрів труб, витрат теплоносіїв, падіння тиску в мережі                   | 2               |
| 3            | <b>Тема 10: Джерела водопостачання</b><br>План<br>1. Круговорот води в природі. Властивості природних вод, поверхневі і підземні джерела водопостачання.<br>2. Забір води. Недосконалі колодязі, горизонтальні водозабори.<br>3. Визначення дебіту напірних (артезіанських) свердловин, горизонтального водозабору.<br>4. Водозабірні споруди. Вибір місця водозабору зони санітарної охорони водозаборів. | 2               |
| <b>Разом</b> |  | <b>6</b>        |

**7. Теми практичних занять**  
(заочна форма навчання)

| № з/п        | Назва теми                                       | Кількість годин |
|--------------|--|-----------------|
| 1            | Визначення тепловитрат і теплопритоків будівель. | 2               |
| 2            | Проектування теплової мережі.                    | 2               |
| 3            | Розрахунок мережі водопостачання                 | 2               |
| <b>Разом</b> |  | <b>6</b>        |

**8. Теми лабораторних занять  
(денна форма навчання)**

| <b>№ з/п</b> | <b>Назва теми</b>  | <b>Кількість годин</b> |
|--------------|--|------------------------|
| 1            | Дослідження густини теплового потоку через огорожувальні конструкції.              | 2                      |
| 2            | Визначення коефіцієнтів теплопередачі в нагрівальних приладах системи опалення.    | 2                      |
| 3            | Дослідження характеристик теплової ізоляції наземних трубопроводів теплових мереж. | 2                      |
| 4            | Визначення тепловитрат і теплопритоків будівель.                                   | 2                      |
| 5            | Очистка води фільтруванням. Очищення питної і стічних вод від механічних домішок   | 2                      |
| 6            | Напірно-регулюючі споруди в мережі водопостачання.                                 | 2                      |
| 7            | Елементи мереж тепловодопостачання   | 2                      |
| 8            | Вивчення будови відцентрових насосів.  | 2                      |
|              | <b>Разом</b>   | <b>16</b>              |

**10. Самостійна робота  
(денна форма навчання)**

| <b>№ з/п</b> | <b>Назва теми</b>   | <b>Кількість годин</b> |
|--------------|---|------------------------|
| 1            | Тема 1. Джерела енергії.<br>Застосування відновлюваних джерел теплової енергії для опалення.  | 4                      |
| 2            | Тема 2. Опалення.<br>Проектування систем опалення приміщень із застосуванням сонячного світла.  | 5                      |
| 3            | Тема 4. Повітряне опалення<br>Теплогенератори. Водонагрівники. Калорифери   | 4                      |
| 4            | Тема 5. Системи теплопостачання<br>Подача теплової енергії сільським споживачам.  | 5                      |
| 5            | Тема 6. Підтримання якісної та економічної роботи системи теплопостачання<br>Експлуатація теплових мереж  | 4                      |
| 6            | Тема 9. Роль водопостачання. Роль водного господарства в інтенсифікації сільського господарства.<br>Основи гідромеліорації. Механізоване зрошення.<br>Способи поливу сільськогосподарських культур. | 5                      |
| 7            | Тема 11. Покращення якості води. Фільтрація   | 4                      |
| 8            | Тема 12. Транспортування і розподіл води.   | 5                      |
| 9            | Тема 13. Технічне забезпечення водозбору<br>Пристрої для забору води з поверхневих джерел   | 4                      |

|    |  |           |
|----|--|-----------|
|    | водопостачання.<br>Різні типи і принципи дії водопідійомників.   |           |
| 10 | Тема 16. Технічне забезпечення водовідведення.<br>Особливості руху рідини у відкритих каналах<br>Гідравлічний розрахунок відкритих каналів | 4         |
|    | <b>Разом</b>   | <b>44</b> |

### 11. Самостійна робота (заочна форма навчання)

| № з/п | Назва теми  | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1     | Тема 1. Джерела енергії.<br>Застосування відновлюваних джерел теплової енергії для опалення.  | 7               |
| 2     | Тема 2. Опалення.<br>Проектування систем опалення приміщень із застосуванням сонячного світла.  | 8               |
| 3     | Тема 4. Повітряне опалення<br>Теплогенератори. Водонагрівники. Калорифери   | 8               |
| 4     | Тема 5. Системи теплопостачання<br>Подача теплової енергії сільським споживачам.  | 8               |
| 5     | Тема 6. Підтримання якісної та економічної роботи системи теплопостачання. Експлуатація теплових мереж  | 8               |
| 6     | Тема 9. Роль водопостачання. Роль водного господарства в інтенсифікації сільського господарства.<br>Основи гідромеліорації. Механізоване зрошення.<br>Способи поливу сільськогосподарських культур. | 8               |
| 7     | Тема 11. Покращення якості води. Фільтрація   | 8               |
| 8     | Тема 12. Транспортування і розподіл води.   | 8               |
| 9     | Тема 13. Технічне забезпечення водозабору<br>Пристрої для забору води з поверхневих джерел водопостачання. Різні типи і принципи дії водопідійомників.  | 8               |
| 10    | Тема 16. Технічне забезпечення водовідведення.<br>Особливості руху рідини у відкритих каналах<br>Гідравлічний розрахунок відкритих каналів  | 7               |
|       | <b>Разом</b>  | <b>78</b>       |

### 12. Індивідуальні завдання

#### 1. Підготовка рефератів:

- 1.1. Шляхи розвитку енергозбереження в Україні.
- 1.2. Напрямки технічного вдосконалення систем водопостачання.
- 1.3. Нове в застосуванні відновлюваних джерел теплової енергії для опалення.

## 2. Дослідження сучасних конструкцій, оптимальних режимів роботи систем постачання теплової енергії та води.

### 13. Методи навчання

#### 1. Методи навчання за джерелом знань:

1.1. *Словесні*: розповідь, пояснення, бесіда (евристична і репродуктивна), лекція, інструктаж, робота з книгою (читання, переказ, виписування, складання плану, рецензування, конспектування, виготовлення таблиць, графіків, тощо).

1.2. *Наочні*: демонстрація, ілюстрація, спостереження.

1.3. *Практичні*: лабораторний метод, практична робота, виробничо-практичні методи.

#### 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*.

3.2. *Частково-пошуковий (евристичний)*

3.3. *Дослідницький*

3.4. *Репродуктивний*.

3.5. *Пояснювально-демонстративний*

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

5. *Інтерактивні технології навчання* - використання мультимедійних технологій, інтерактивної дошки та електронних таблиць *та інші*.

### 14. Методи контролю

1. Рейтинговий контроль за 100-бальною шкалою оцінювання ЄКТС

2. Проведення проміжного контролю протягом семестру (проміжна атестація)

3. Полікритеріальна оцінка поточної роботи студентів:

- рівень знань, продемонстрований на практичних, лабораторних та семінарських заняттях;

- активність під час обговорення питань, що винесені на заняття;

- результати виконання та захисту лабораторних робіт;

- експрес-контроль під час аудиторних занять;

- самостійне опрацювання теми в цілому чи окремих питань;

- виконання аналітично-розрахункових завдань;
- написання рефератів, звітів;
- результати тестування;
- письмові завдання при проведенні контрольних робіт.

4. Пряме врахування у підсумковій оцінці виконання студентом певного індивідуального завдання :

- науково-дослідна робота.

#### 15. Розподіл балів, які отримують студенти

*При формі контролю «залік»-денна форма навчання*

| Поточне тестування та самостійна робота |                              |                              |                              |                               |                              |                               |                     |   |   |   |    |   |   |   | Разом за модулі та СРС | Ат е ста ція | Су- ма |   |                   |    |     |
|---|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|---------------------|---|---|---|----|---|---|---|------------------------|--------------|--------|---|-------------------|----|-----|
| Модуль 1 – 35 балів                     |                              |                              |                              |                               |                              |                               | Модуль 2 – 35 балів |   |   |   |    |   |   |   |                        |              |        |   |                   |    |     |
| Змісто- вий модуль 1-8 балів            | Змісто- вий модуль 2-9 балів | Змісто- вий модуль 3-9 балів | Змісто- вий модуль 4-9 балів | Змісто- вий модуль 5-13 балів | Змісто- вий модуль 6-5 балів | Змісто- вий модуль 7-18 балів | С Р С               | Т | Т | Т | Т  | Т | Т | Т |                        |              |        |   |                   |    |     |
| 1                                       | 2                            | 3                            | 4                            | 5                             | 6                            | 7                             | 8                   | 9 | 1 | 1 | 12 | 1 | 1 | 1 | 1                      | 1            | 1      | 5 | 85<br>(70+<br>15) | 15 | 100 |
| 4                                       | 4                            | 5                            | 4                            | 5                             | 4                            | 4                             | 5                   | 4 | 5 | 4 | 5  | 5 | 4 | 5 | 4                      |              |        |   |                   |    |     |

*При формі контролю «залік»-заочна форма навчання*

| Поточне тестування та самостійна робота |                              |                              |                              |                               |                              |                               |                     |   |   |   |    |   |   |   | Разом за модулі та СРС | Су- ма |   |   |                    |     |
|---|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|---------------------|---|---|---|----|---|---|---|------------------------|--------|---|---|--------------------|-----|
| Модуль 1 – 35 балів                     |                              |                              |                              |                               |                              |                               | Модуль 2 – 35 балів |   |   |   |    |   |   |   |                        |        |   |   |                    |     |
| Змісто- вий модуль 1-8 балів            | Змісто- вий модуль 2-9 балів | Змісто- вий модуль 3-9 балів | Змісто- вий модуль 4-9 балів | Змісто- вий модуль 5-13 балів | Змісто- вий модуль 6-5 балів | Змісто- вий модуль 7-18 балів | С Р С               | Т | Т | Т | Т  | Т | Т | Т |                        |        |   |   |                    |     |
| 1                                       | 2                            | 3                            | 4                            | 5                             | 6                            | 7                             | 8                   | 9 | 1 | 1 | 12 | 1 | 1 | 1 | 1                      | 1      | 1 | 3 | 100<br>(70+<br>30) | 100 |
| 4                                       | 4                            | 5                            | 4                            | 5                             | 4                            | 4                             | 5                   | 4 | 5 | 4 | 5  | 5 | 4 | 5 | 4                      |        |   |   |                    |     |

**Шкала оцінювання: національна та ECTS**

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ECTS | Оцінка за національною шкалою |
|--|-------------|-------------------------------|
|  |             | для заліку                    |
| 90 – 100                                     | A           | зараховано                    |



|       |           |   |
|-------|-----------|---|
| 82-89 | <b>B</b>  |   |
| 75-81 | <b>C</b>  |   |
| 69-74 | <b>D</b>  |   |
| 60-68 | <b>E</b>  |   |
| 35-59 | <b>FX</b> | не зараховано з можливістю повторного складання             |
| 1-34  | <b>F</b>  | не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни |

### 16. Методичне забезпечення

1. Сіренко В.Ф. Тепловодопостачання АПК. Конспект лекцій для студентів 5 курсу за спеціальністю 7.091901 «Енергетика сільськогосподарського виробництва», денної і заочної форми навчання. – Суми, 2013. - 118 с., табл. 10. - Бібл.14.

2. Сіренко В.Ф. Тепловодопостачання АПК. Методичні вказівки щодо виконання лабораторно-практичних занять для студентів 5 курсу за спеціальністю 7.091901 «Енергетика сільськогосподарського виробництва», денної і заочної форми навчання. – Суми, 2013. - 88 с., табл.47. - Бібл. 14.

3. Сіренко В.Ф. Методичні вказівки щодо виконання самостійної роботи студентів з навчальної дисципліни «Тепловодопостачання АПК» для студентів 1м, 1с курсів за спеціальністю 8.10010101, 7.10010101 «Енергетика сільськогосподарського виробництва», денної і заочної форми навчання, ОКР «Магістр», «Спеціаліст». – Суми, 2016, - 96 с.

### 17. Рекомендована література

*Література по теплопостачанню*

#### **Базова**

1. Драганов Б.Х., Лазоренко В.О. та інші. Теплотехніка. - К.: Фірма „ІНКОС”, 2005 - 400с.
2. Драганов Б.Х. та інші.. Проектування систем теплопостачання сільськогосподарства.- К.: Техніка, 2003. - 160с.
3. Драганов Б.Х. и др. Применение теплоты в сельском хозяйстве. -К.: Вища школа, 1990.-319с.
4. Герасимович Л.С., Цубанов А.Г., Драганов Б.Х. и др. Справочник по теплоснабжению сельского хозяйства - Мн.: Ураджай, 1993. – 368 с.
5. Снін П.М., Швачко Н.А. Теплопостачання. – К: Кондор. 2007, - 244 с. Ковальчук В.А., Мацієва Т.С. Тепловодопостачання. Навчальний посібник.- Рівне: НУВГП, 2013 – 300 с.: іл. 67.
6. Теплові мережі: [Навчальний посібник для ВНЗ] / М. О. Прядко, В. І. Павелко, С. М. Василенко. – К.: Алерта, 2005. – 227 с.
7. Степанова, Н. Д. Теплові мережі : навчальний посібник / Н. Д. Степанова, Д. В. Степанов. – Вінниця : ВНТУ, 2009. – 135 с.

#### Допоміжна

8. Исаченко В. П. и др. Теплопередача.- М.Энергия, 1975.
9. Герасимович Л.С., Цубанов А.Г., Драганов Б.Х. и др. Справочник по теплоснабжению сельского хозяйства - Мн.: Ураджай, 1993.
10. Драганов Б.Х., Лазоренко В. А. и др. Курсовое проектирование по теплотехнике и применению теплоты в сельском хозяйстве.-К.: Агропромиздат, 1991. - 176с.
- 11 А. О. Клімов, І. Л. Деркач, Д. О. Ковальов. Конспект лекцій з дисципліни «Експлуатація інженерних мереж». — Харків: ХНАМГ, 2012. — 180 с.
12. Шульга М. О. Теплогазопостачання та вентиляція: навч. посібник / М. О. Шульга, О. О. Алексахін, Д. О. Шушляков; Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Х. : ХНУМГ, 2014. – 191 с.
13. Любарець О. П., Зайцев О. М., Любарець В. О. ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ ВОДЯНОГО ОПАЛЕННЯ (посібник для проектувальників, інженерів і студентів технічних ВНЗ) Переклад російського видання, перероблене та доповнене Відень - Київ – Сімферополь 2010.

#### *Література по водопостачанню*

##### **Базова**

1. Дідур В.А., Савченко Д.Д., Журавель Д.П., Мовчан С.І. Гідравліка та її використання в агропромисловому комплексі. Підручник.- 2008.- 577 с.
2. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води. – К.: Вища школа, 2005. – 671 с.
2. Кульский Л.А., Строкач П.П. Технология очистки природных вод. – К.: Вища школа, 1986. – 352 с.
3. Фрог Б.Н., Левченко А.П. Водоподготовка.– М.: Изд-во МГУ, 1996.– 680 с.
4. Кравченко В.С. Водопостачання та каналізація. – К.:Кондор, 2003. – 288 с.
5. Тугай А.М., Орлов В.О. Водопостачання. – Рівне: РДТУ, 2001. – 429 с.
6. Водопостачання та водовідведення: Підручник / В.О. Орлов, Я.А. Тугай, А.М. Орлова. — К. : Знання, 2011. — 359 с.
7. Варфоломеев Ю.М., Орлов В.А. Санитарно-техническое оборудование зданий.– М.: ИНФРА-М, 2005. – 249 с.

##### **Допоміжна**

8. Усаковский В.М. Водоснабжение в сельском хозяйстве.- М.: Агропромиздат, 1989.
9. М. О. Шульга, І. Л. Деркач, О. О. Алексахін. Інженерне обладнання населених місць: Підручник. — Харків: ХНАМГ, 2007. — 259 с.
10. Довідник по сільськогосподарському водопостачанню. К.: Урожай, 1992
11. ЗАКОН УКРАЇНИ Про питну воду та питне водопостачання. м. Київ, 10 січня 2002 року N 2918-Ш.
12. ГОСТ 2874-82. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль качества. – М.: 1984. – 7 с.
13. ДСанПіН №136/1940-97. Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання. – К.: МОЗ, 1997. – 16 с.

14. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. - М.: Стройиздат, 1986. – 136 с.

15. СНиП 2.04.01-85. Внутренний водопровод и канализация зданий. – М.: Стройиздат, 1986. – 56 с.

## 15. Інформаційні ресурси

teplotuls.ru  
max-energy-saving.info

Теплопостачання

Закон [https://docs.dikt.ua/ua/doc/1088\\_850.0](https://docs.dikt.ua/ua/doc/1088_850.0)

<http://www.teplota.org.ua/>

<http://www.rosteplo.ru/>

[www.danfoss.com/Ukraine/BusinessAreas/Heating/](http://www.danfoss.com/Ukraine/BusinessAreas/Heating/)

<http://www.teplotu.ru/map.php>

<http://www.esco.co.ua/>

[www.abok.ru/avok\\_press/archive.php?1](http://www.abok.ru/avok_press/archive.php?1)

<http://max-energy-saving.info/>

<http://svoeteplo.org/>

<http://www.termodim.com.ua/>

Водопостачання

<http://infobos.ru/>

<https://ru.grundfos.com/>

[www.techgidravlika.ru/](http://www.techgidravlika.ru/)

<http://www.truba.ua/>

<http://www.twirpx.com/files/pgs/watersupply/>

<http://www.proektant.org/index.php?board=50.0>

<http://www.bio-filter.ru/>

<http://www.rusfilter.ru/>

<http://canalizador-pro.ru/>

<http://kanalizaciyam.ru/vodoprovod-i-kanalizaciya.html>