

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ
МИРОГОЩАНСЬКИЙ АГРАРНИЙ КОЛЕДЖ

РОБОЧИЙ ЗОШИТ

для практичних робіт з дисципліни
“ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЯ”

спеціальність 5.10010102 “Монтаж, обслуговування та ремонт
електротехнічних установок в АПК”

Студента _____
групи

назва навчального закладу

прізвище, ім'я, по батькові

ПЕРЕДМОВА

Представлений робочий зошит відповідає програмі курсу “Електротехнологія” та призначений для виконання практичних робіт студентами вищих навчальних закладів I і II рівнів акредитації по спеціальності “Монтаж, обслуговування та ремонт електротехнічних установок в АПК”.

Метою даного зошита є покращення роботи студентів над практичними роботами та закріплення їх знань по даній дисципліні.

Перед виконанням практичних робіт необхідно вивчити відповідні розділи курсу і розібратися у розв’язанні задач, наведених у запропонованих підручниках і посібниках.

При виконанні практичної роботи слід користуватися загальноприйнятими позначеннями. Текст, формули і розрахунки повинні бути написані чітко з поясненням буквених і числових величин.

Всі одиниці виміру повинні відповідати Міжнародній системі СІ.

Схеми необхідно виконувати креслярським приладдям, а графіки - на міліметровому папері. По закінченні роботи слід знати відповіді на питання по самоконтролю.

Практична робота зараховується лише в тому разі, якщо вона виконана правильно у відповідності з індивідуальним завданням.

Кожен студент виконує своє індивідуальне завдання, варіант якого співпадає з двома останніми цифрами шифру. Якщо ця цифра більша 30, то, щоб визначити номер варіанта, необхідно від неї відняти 30, або 60.

Наприклад, 88 - шифр студента, тоді номер варіанта буде $88 - 60 = 28$, або якщо шифр студента - 45, тоді номер варіанта буде $45 - 30 = 15$.

Перелік практичних робіт з дисципліни "Електротехнологія"

№ ПР	Назва практичної роботи	Оцінка за ПР
1	Техніко-економічне обґрунтування застосування електронагрівальних установок	
2	Розрахунок електронагрівальних установок прямого нагрівання опором	
3	Розрахунок електронагрівальних установок побічного нагрівання опором	
4	Розрахунок параметрів і вибір елементних електричних водонагрівників	
5	Розрахунок і вибір електроповітрянагрівальної установки	
6	Розрахунок основних параметрів електрообігрівної підлоги	
7	Розрахунок основних параметрів електронагрівних елементів ґрунту парників та теплиць	
8	Розрахунок і вибір холодильних установок	

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1

Тема: Техніко-економічне обґрунтування застосування електронагрівальних установок.

Мета: Навчитися обґрунтовувати застосування електронагрівальних установок.

Завдання: Для опалення с/г приміщення вибрати економічно вигідний енергоносіє порівнюючи його з використанням для опалення електроенергії.

Вихідні дані варіанту № ____:

тип енергоносія – _____;
 маса (кількість) спаленого носія за добу – $m_{\text{доб}} = \text{_____ кг або м}^3$;
 опалювальний період – _____ міс.;
 передбачається опалення з 17⁰⁰ до 5⁰⁰ годин.

Хід виконання роботи

1. Розраховуємо добову потребу в теплоті $Q_{\text{доб}}$, Дж·кг, за формулою

$$Q_{\text{доб}} = m_{\text{доб}} K,$$

де K - кількість теплоти, що виділяється при згоранні палива, для _____
 $K_{\text{к.в}} = \text{_____} \cdot 10^6$ Дж (додаток А).

$$Q_{\text{доб}} =$$

2. Розраховуємо загальну потребу в теплоті $Q_{\text{заг}}$, Дж·кг, за формулою

$$Q_{\text{заг}} = n Q_{\text{доб}},$$

де n - період використання енергоносія, $n = \text{_____}$

$$Q_{\text{заг}} =$$

3. Розраховуємо витрати енергоносія m , кг, кВт·год, для отримання необхідної кількості тепла

$$m_{\text{___}} =$$

$$m_{\text{е.ен}} =$$

4. Визначаємо затрати на використання енергоносія, Z , грн.

$$Z_{\text{___}} =$$

$$Z_{\text{е.ен}} =$$

Оскільки при опаленні приміщень можливе використання лічильників з обліком електроенергії за двома тарифами, денним і нічним, тоді перераховуємо затрати на електроенергію

$$\begin{array}{l} 17^{00} - 23^{00} \\ 23^{00} - 5^{00} \end{array}$$

6 годин по _____ грн.
6 годин по _____ грн.

$$Z_{e.en} =$$

Висновок: _____

Запитання для самоконтролю

1. Які переваги має електротермічне обладнання порівняно з установками традиційного нагрівання?
2. В чому проявляється технологічний ефект при застосуванні електронагрівання?
3. Як визначити економічно вигідний енергоносіє?

Після виконання роботи студент повинен

знати:

- співвідношення одиниць енергії
- денний та нічний тариф на електроенергію

вміти:

- розраховувати економічно вигідний енергоносіє
- робити висновки з розрахунків

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2

Тема: Розрахунок електронагрівальних установок прямого нагрівання опором.

Мета: Навчитися розраховувати параметри електродного електроводонагрівника.

Завдання: Розрахувати електродний водонагрівник безперервної дії.

Вихідні дані варіанту № ___:

продуктивність водонагрівника – $G = \underline{\hspace{2cm}}$ кг/год.;

початкова температура води – $\theta_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ °С;

кінцева температура води – $\theta_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ °С;

питомий опір води при 20 °С – $\rho_{20} = \underline{\hspace{2cm}}$ Ом·м;

напруга живлення – $U = 380$ В;

тип електродної системи – *трифазна з пластинчастими електродами.*

Хід виконання роботи

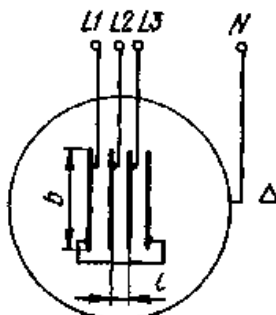


Рис. 2.1. Трифазний електродний нагрівник з плоскими пластинчастими електродами.

1. Визначаємо розрахункову потужність P , $\kappa\text{Вт}$, водонагрівника безперервної дії

$$P = \frac{k_3 G c (\theta_2 - \theta_1)}{3600 \eta},$$

де k_3 – коефіцієнт запасу, приймаємо $k_3 = \underline{\hspace{2cm}}$;
 c – теплоємність води, $c = \underline{\hspace{2cm}}$ $\kappa\text{Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$;
 η – ККД водонагрівника, приймаємо $\eta = \underline{\hspace{2cm}}$.

$$P =$$

2. Визначаємо відстань між електродами ℓ , см

$$\ell = \frac{U}{E_{\text{дон}}},$$

де $E_{\text{дон}}$ – допустима напруженість електричного поля між електродами, приймаємо $E_{\text{дон}} = \underline{\hspace{2cm}}$ $\text{В}/\text{см}$.

$$\ell =$$

Примітка. Не рекомендується брати $\ell < 1,5 \text{ см}$.

3. Визначаємо геометричний коефіцієнт K_r

$$K_r = \frac{\ell}{(n-1)b},$$

де n – кількість електродів, $n = \underline{\hspace{2cm}}$;
 b – ширина електрода, приймаємо $b = \underline{\hspace{2cm}}$ см .

$$K_r =$$

4. Визначаємо середню температуру нагрівання води θ_{cp} , $^\circ\text{C}$

$$\theta_{cp} = 0,5 \cdot (\theta_2 + \theta_1) =$$

5. Визначаємо висоту електродів, h , м

$$h = \frac{40 P K_r \rho_{20}}{3 U^2 \cdot 10^{-3} (20 + \theta_{cp})} =$$

6. Визначаємо потужність однієї фази наприкінці нагрівання P_ϕ , $\kappa\text{Вт}$

$$P_\phi = \frac{U^2 h (20 + \theta_2) \cdot 10^{-3}}{40 \rho_{20} K_r} =$$

7. Визначаємо площу поверхні електрода S , см^2

$$S = b \cdot h =$$

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3

Тема: Розрахунок електронагрівальних установок побічного нагрівання опором.

Мета: Навчитися розраховувати параметри електронагрівальних елементів за робочим струмом і таблицями навантаження.

Завдання: Розрахувати відкритий нагрівник у вигляді спіралі для нагрівання повітря, який розміщений на вогнетривкому каркасі у потоці повітря з швидкістю руху 3 м/с.

Вихідні дані варіанту № ____:

потужність установки – $P = \underline{\hspace{2cm}}$ кВт;

матеріал для нагрівного елементу – _____;

напруга живлення – $U = \underline{\hspace{2cm}}$ В.

Хід виконання роботи

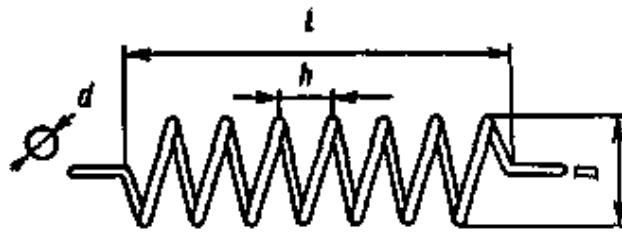


Рис. 3.1. Відкритий спіральний електронагрівник.

1. Приймаємо кількість секцій у фазі, $n = \underline{\hspace{2cm}}$.
2. Визначаємо потужність однієї секції P_c , кВт, за формулою

$$P_c = \frac{P}{mn},$$

де m – кількість фаз, $m = \underline{\hspace{2cm}}$.

$$P_c =$$

Примітка. При потужності установки понад 1 кВт нагрівальні пристрої рекомендується виконувати трифазними.

3. Визначаємо робочий струм секції нагрівника I_c , А

$$I_c = \frac{P}{Un} =$$

4. Визначаємо розрахункову температуру дроту θ_p , °С, з виразу

$$\theta_p = \frac{\theta_\delta}{K_M K_C},$$

де θ_δ – допустима робоча температура, $\theta_\delta = \underline{\hspace{2cm}}$ °С (дод. Б);

K_M – коефіцієнт монтажу, згідно завдання приймаємо $K_M = \underline{\hspace{2cm}}$ (табл. 3.1);

K_C – коефіцієнт середовища, згідно завдання приймаємо $K_C = \underline{\hspace{2cm}}$ (табл. 3.2).

$$\theta_p =$$

Примітка. Розрахункова температура θ_p не повинна перевищувати допустиму робочу температуру θ_δ для даного матеріалу.

5. За робочим струмом та розрахунковою температурою з додатка Б (табл. 2) вибираємо діаметр і площу поперечного перерізу дроту: $d = \underline{\hspace{2cm}}$ мм, $S = \underline{\hspace{2cm}}$ мм².

6. Визначаємо довжину дроту ℓ , м, однієї секції з формули

$$\ell = \frac{U_{\phi}^2 S \cdot 10^{-6}}{\rho_{20} [1 + \alpha(\theta_p - 20)] P_c \cdot 10^3},$$

де ρ_{20} - питомий опір при температурі 20 °C, $\rho_{20} = \underline{\hspace{2cm}} \cdot 10^{-6}$ Ом·м (дод. Б, табл. 1);
 α - температурний коефіцієнт опору, $\alpha = \underline{\hspace{2cm}} \cdot 10^{-6}$ °C⁻¹ (дод. Б, табл. 1).

$\ell =$

7. Визначаємо діаметр спіралі D , мм

$$D = (6 \dots 10)d =$$

Приймаємо $d = \underline{\hspace{2cm}}$ мм.

8. Визначаємо крок спіралі h , мм

$$h = (2 \dots 4)d =$$

Приймаємо $h = \underline{\hspace{2cm}}$ мм.

9. Визначаємо кількість витків спіралі ω , витків

$$\omega = \frac{\ell \cdot 10^3}{\sqrt{h^2 + (\pi D)^2}} =$$

10. Визначаємо довжину спіралі L , м

$$L = h\omega \cdot 10^{-3} =$$

Висновок: _____

Запитання для самоконтролю

1. Фізичні основи нагрівання опором.
2. В чому полягає електричний розрахунок електронагрівних установок?
3. Назвіть принципи нагрівання опором.
4. Вимоги, що ставляться до матеріалів нагрівних елементів.
5. Назвіть матеріали, що застосовуються для виготовлення нагрівних елементів.
6. Як розрахувати електричний нагрівник опором за робочим струмом?

Після виконання роботи студент повинен

знати:

- матеріали з яких виготовляються електронагрівники;
- схеми підключення електронагрівників;

вміти:

- розраховувати параметри електронагрівників;
- робити висновки з розрахунків.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5

Тема: Розрахунок і вибір електроповітрянагрівальної установки.

Мета: Навчитися розраховувати та вибирати електроповітрянагрівальні установки.

Завдання: Розрахувати та вибрати електроповітрянагрівальну установку для обігріву тваринницького (птахівницького) приміщення. Місцевий обігрів непередбачений ($Q_M = 0$).

Вихідні дані варіанту № ____:

приміщення для утримання – _____;

середня маса тварин (птиці) – $m =$ _____ кг;

кількість тварин – $n =$ _____ гол;

об'єм приміщення – $V =$ _____ м³.

Хід виконання роботи

1. Визначаємо втрати теплоти через зовнішні огорожі за формулою

$$Q_{or} = Vq_0(\theta_n - \theta_3),$$

де q_0 – теплова характеристика приміщення, приймаємо $q_0 =$ _____ кДж/(м³ · °С · год.);

θ_n – розрахункова температура повітря в приміщенні, $\theta_n =$ _____ °С (дод. Г);

θ_3 – розрахункова температура зовнішнього повітря, $\theta_3 =$ _____ °С (дод. Г).

$$Q_{or} = Vq_0(\theta_n - \theta_3) =$$

2. Визначаємо кількість теплоти, що втрачається при вентиляції приміщення за формулою

$$Q_b = L_{min} C \gamma (\theta_n - \theta_3),$$

де C – теплоємність повітря, $C =$ _____ кДж/(кг · °С);

γ – розрахункова густина повітря, $\gamma =$ _____ кг/м³;

L_{min} – мінімально допустимий обмін повітря для даної кількості та маси тварин, м³/год.

$$L_{min} = nmL_{min.1},$$

де $L_{min.1}$ – мінімально допустимий обмін повітря для даного виду та віку тварин на 1 кг їх маси, для _____ – $L_{min.1} =$ _____ м³/год.

$$L_{min} =$$

$$Q_b =$$

3. Визначаємо вільну теплоту, яка виділяється всіма тваринами

$$Q_T = q_T n,$$

де q_T – вільна теплота, яка виділяється однією твариною (птицею) з урахуванням температури та вологості повітря в приміщенні, $q_T = \text{_____} \text{ кДж/год.}$ (при температурі $\text{_____} \text{ }^\circ\text{C}$ виділення вільної теплоти _____ , а при вологості $\text{_____} \%$ _____ і становитиме $q_T = \text{_____}$

$$Q_T =$$

4. Визначаємо кількість теплоти, необхідної для загального опалення тваринницького приміщення, з рівняння теплового балансу

$$Q_{\text{оп}} = Q_{\text{ог}} + Q_{\text{в}} - Q_T - Q_{\text{м}} =$$

5. Визначаємо розрахункову потужність нагрівників, потрібних для загального опалення

$$P_p = \frac{Q_{\text{оп}}}{3600 \eta_{\text{оп}}},$$

де $\eta_{\text{оп}}$ – ККД опалювальної установки, приймаємо $\eta_{\text{оп}} = \text{_____}$.

$$P_p =$$

Висновок: _____

Запитання для самоконтролю

1. Що таке електрокалориферна установка?
2. Яку будову має електрокалорифер?
3. Які типи електрокалориферів використовуються в сільському господарстві?
4. Як розрахувати електрокалориферну установку?

Після виконання роботи студент повинен

знати:

- типи електрокалориферів;
- будову електрокалориферів;
- призначення електрокалориферів;

вміти:

- розраховувати електрокалориферні установки;
- робити висновки з розрахунків.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6

Тема: Розрахунок основних параметрів електрообігрівної підлоги.

Мета: Навчитися розраховувати електрообігрівну підлогу.

Завдання: Розрахувати електрообігрівну підлогу у приміщенні.

Вихідні дані варіанту № ____:

вид тварин – _____;

кількість – $N =$ _____;

температура підлоги – $\theta_{nid} =$ _____ °C;

температура повітря – $\theta_{нов} =$ _____ °C;

питома площа обігрівання – $f =$ _____;

нагрівальний провід – _____.

Хід виконання роботи

1. Розраховуємо площу ділянки підлоги, яку потрібно обігріти F, m^2

$$F = fN =$$

2. Розраховуємо питому потужність підлоги (поверхнева густина теплового потоку) $p_{num}, Wt/m^2$, з виразу

$$p_{num} = \frac{\alpha(\theta_{nid} - \theta_{нов})}{\eta},$$

де α - коефіцієнт тепловіддачі підлоги, приймаємо $\alpha =$ _____ $Wt/m^2 \cdot ^\circ C$;

η - ККД підлоги, приймаємо $\eta =$ _____.

$$p_{num} = \frac{\alpha(\theta_{nid} - \theta_{нов})}{\eta} =$$

3. Знаходимо загальну установлену потужність обігрівання підлоги $P, кВт$

$$P = p_{num} F \cdot 10^{-3} =$$

4. Розраховуємо потужність на одну фазу $P_1, кВт$

$$P_1 = \frac{P}{3} =$$

5. Визначаємо кількість паралельних секцій $n_c, шт.$, на одну фазу за формулою

$$n_c = \frac{P_1 \cdot 10^3}{U_\phi} \sqrt{\frac{r}{\Delta P}},$$

де U_ϕ – фазна напруга, $U_\phi =$ _____ V ;

r - опір 1 м проводу при робочій температурі, для проводу _____ $r =$ _____ Ом/м (додаток Д);

ΔP - допустима потужність нагрівального проводу, для проводу _____ $\Delta P =$ _____ Вт/м (додаток Д).

$$n_c = \frac{P_1 \cdot 10^3}{U_\phi} \sqrt{\frac{r}{\Delta P}} =$$

Приймаємо $n_c =$ _____.

6. Визначаємо довжину проводу на фазу ℓ , м

$$\ell = \frac{P_1 \cdot 10^3}{\Delta P} =$$

7. Розраховуємо довжину паралельної секції ℓ_c , м

$$\ell_c = \frac{\ell}{n_c} =$$

8. Знаходимо крок укладання проводу h , м

$$h = \frac{F}{3\ell} =$$

Висновок: _____

Запитання для самоконтролю

1. Навіщо застосовують електрообігрівні підлоги?
2. Яку основну перевагу мають теплі підлоги?
3. Яку будову має електрообігрівна підлога?
4. Як розрахувати електрообігрівну підлогу?

Після виконання роботи студент повинен

знати:

- призначення електрообігрівної підлоги;
- будову електрообігрівної підлоги;
- переваги обігрівних підлог перед іншими установками місцевого обігріву;

вміти:

- розраховувати електрообігрівну підлогу;
- робити висновки з розрахунків.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 7

Тема: Розрахунок основних параметрів електронагрівних елементів ґрунту парників та теплиць.

Мета: Навчитися розраховувати електронагрівні елементи ґрунту парників та теплиць.

Завдання: Розрахувати електрообігрів ґрунту для споруди захищеного ґрунту.

Вихідні дані варіанту № ____:

назва споруди – _____;

розміри споруди – довжина $A = \underline{\hspace{2cm}}$ м, ширина $B = \underline{\hspace{2cm}}$ м (для теплиць);

кількість рам – $n = \underline{\hspace{2cm}}$ рам (для парників);

вироснувана культура – _____;

нагрівальний провід – _____;

розрахункова температура зовнішнього повітря – $\theta_3 = \underline{\hspace{2cm}}$ °С.

Хід виконання роботи

1. Визначаємо площу застеленої поверхні F , м² теплиці

$$F = A B,$$

парника

$$F = abn\beta,$$

де A і B – довжина і ширина теплиці, $A = \underline{\hspace{2cm}}$ м, $B = \underline{\hspace{2cm}}$ м;

a і b – довжина і ширина однієї парникової рами, $a = \underline{\hspace{2cm}}$ м, $b = \underline{\hspace{2cm}}$ м;

n – кількість рам, $n = \underline{\hspace{2cm}}$ рам;

β – коефіцієнт, що враховує наявність дерев'яних частин у рамах, $\beta = \underline{\hspace{2cm}}$.

$F =$

2. Визначаємо зведений коефіцієнт теплопередачі k , Вт·м⁻²·°С⁻¹ за формулою для утепленого перекриття

$$k = 4,5 + 0,08 v^2,$$

або

для неутепленого перекриття

$$k = 5,5 + 0,1 v^2,$$

де v – швидкість вітру, приймаємо $v = \underline{\hspace{2cm}}$ м/с.

$k =$

3. Розраховуємо потужність нагрівальних елементів парника P , кВт, з формули

$$P = kF(\theta_B - \theta_3) \cdot 10^{-3},$$

де θ_B – розрахункова внутрішня температура повітря в парнику, при вирощуванні _____ приймаємо $\theta_B = \underline{\hspace{2cm}}$ °С;

θ_3 – розрахункова зовнішня температура повітря, $\theta_3 = \underline{\hspace{2cm}}$ °С.

$$P = kF(\theta_B - \theta_3) \cdot 10^{-3} =$$

4. Визначаємо розрахункову потужність нагрівальних елементів ґрунту P_2 , кВт при $P_2 \cdot P_n = \underline{\hspace{2cm}}$

$$P_z =$$

5. Визначаємо потужність на одну фазу P_1 , кВт , за формулою

$$P_1 = \frac{P_z}{3} =$$

6. Визначаємо кількість паралельних секцій n_c , *шт.*, на одну фазу за формулою

$$n_c = \frac{P_1 \cdot 10^3}{U_\phi} \sqrt{\frac{r}{\Delta P}},$$

де U_ϕ – фазна напруга, $U_\phi =$ _____ В ;

r – опір 1 м провoda при робочій температурі, для провoda _____ $r =$ _____

Ом/м (додаток Д);

ΔP – допустима потужність нагрівального провoda, для провoda _____ $\Delta P =$ _____ Вт/м (додаток Д).

$$n_c = \frac{P_1 \cdot 10^3}{U_\phi} \sqrt{\frac{r}{\Delta P}} =$$

Приймаємо $n_c =$ _____.

7. Визначаємо довжину провoda на фазу ℓ , м

$$\ell = \frac{P_1 \cdot 10^3}{\Delta P} =$$

8. Розраховуємо довжину паралельної секції ℓ_c , м

$$\ell_c = \frac{\ell}{n_c} =$$

9. Знаходимо крок укладання провoda h , м

$$h = \frac{F}{3\ell} =$$

Висновок: _____

Запитання для самоконтролю

1. Які бувають види електрообігрівання парників та теплиць? Пояснити кожен вид.
2. Які Ви знаєте способи електрообігрівання у парниках та теплицях?
3. Як розрахувати електрообігрівання у парниках та теплицях?

Після виконання роботи студент повинен

знати:

- будову влаштування електрообігріву ґрунту і повітря в парниках і теплицях;
- принцип роботи ґрунтово-повітряного обігрівання;

вміти:

- розраховувати електрообігрівання у парниках та теплицях;
- робити висновки з розрахунків.

$$m_{л.1} = \frac{3600 P_{х.ном}}{r_{л}} =$$

6. Визначаємо тривалість роботи T , год., менш потужної установки в режимі “Лід” для наморозування необхідної кількості льоду для одержання холоду, за формулою

$$T = \frac{m_{л}}{m_{л.1}} =$$

Висновок: _____

Запитання для самоконтролю

1. Для чого використовують холодильні установки?
2. Які бувають холодильні установки?
3. Для чого застосовують резервуари-охолоджувачі?
4. Як розрахувати холодильну установку?

Після виконання роботи студент повинен

знати:

- призначення холодильних установок;
- призначення резервуара-охолоджувача;

вміти:

- розраховувати та вибирати холодильні установки;
- робити висновки з розрахунків.

Література

1. Басов А.М. и др. Электротехнология: Учебное пособие. - М.: Агропромиздат, 1985.
2. Гончар В.Ф., Тищенко В.П. Электрообладнання і автоматизація сільськогосподарських агрегатів і установок. Навчальний посібник. -К.: Вища шк., 1989.-343 с.
3. Гайдук В.М. Електронагрівні сільськогосподарські установки. - К.: Урожай, 1986. - 144 с.
4. Гайдук В.Н., Шмигель В.Н. Практикум по электротехнологии. – М.: Агропромиздат, 1989.-175 с.
5. Довідник сільського електрика / За ред. В.С. Олійника. - К.: Урожай, 1989. - 264 с.
6. Электрообладнання і автоматизація сільськогосподарських агрегатів і установок: Курсове і дипломне проектування. Гончар В.Ф.– 2-е вид., доп. і перероб. - К.: Вища школа, 1985.
7. Живописцев Е.Н., Косицын О.А. Электротехнология и электрическое освещение. - М.: Агропромиздат, 1990. - 303 с.
8. Захаров А.А. Применение теплоты в сельском хозяйстве. - М.: Агропромиздат, 1986.-288с.
9. Каганов И.Л. Курсовое и дипломное проектирование. - М.: Агропромиздат, 1990. - 351 с.
10. Кашенко П.С. Электротехнологія, Навчально-методичний посібник. - К.; Навчально методичний центр, 2006. - 270с.
11. Кудрявцев И.Ф., Карасенко В. А. Электрический нагрев и электротехнология. - М.: Колос, 1975. - 384 с.
12. Кудрявцев И.Ф. Электрооборудование и автоматизация сельскохозяйственных агрегатов и установок. - М.: Агропромиздат, 1988. - 480 с.
13. Практикум по применению электрической энергии в сельском хозяйстве / Ф.Я. Изаков, В.А. Козинский, А.В. Лаптев и др. – М.: Колос, 1972. - 304 с.
14. Справочник по механизации и автоматизации в животноводстве и птицеводстве / Под ред. А.С. Марченко. - К.: Урожай, 1990. – 456 с.