

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра «Електротехнології і теплові процеси»

ЕЛЕКТРИЧНЕ ОСВІТЛЕННЯ ТА ОПРОМІНЕННЯ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ПРАКТИЧНОЇ РОБОТИ
**«РОЗРАХУНОК ОСВІТЛЕННЯ ВХОДІВ В ПРИМІЩЕННЯ.
ПЕРЕВІРКА ОСВІТЛЕНОСТІ В КОНТРОЛЬНИХ ТОЧКАХ»**

для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр»
зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка»

Мелітополь, 2019

Електричне освітлення та опромінення. Методичні вказівки до практичної роботи «Розрахунок освітлення входів в приміщення. Перевірка освітленості в контрольних точках» для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / Р.В.Кушлик, Р.Р.Кушлик. – Мелітополь: ТДАТУ, 2019. – 14 с.

Розробники: к.т.н., доцент Кушлик Р.В.

к.т.н., асистент Кушлик Р.Р.

Рецензент: к.т.н., ст. викладач Лобода О.І.

Розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри ЕТіТП ТДАТУ.

Протокол № ____ від «_____» _____ 2019 р.

Затверджено методичною комісією Енергетичного факультету.

Протокол № ____ від «__» _____ 2019 р.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Розрахунок освітлення входів в приміщення. Перевірка освітленості в контрольних точках.	5
1 Мета роботи.....	5
2 Програма роботи.....	5
3 Методика проведення.....	5
4 Основні теоретичні положення	6
5 Вихідні дані.....	8
6 Приклад виконання роботи.....	9
7 Вказівки щодо оформлення звіту.....	11
8 Контрольні питання.....	11
9 Список літератури.....	11
10 Критерії оцінювання практичної роботи.....	12
11 Розподіл балів, що отримують студенти.....	12
Додатки.....	14

Вступ

Навчальна дисципліна „Електричне освітлення та опромінення” є профільною навчальною дисципліною у вищих аграрних закладах освіти II – IV рівнів акредитації для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

На практичному занятті студент повинен закріпити одержані теоретичні знання і набути практичних навичок з розрахунку освітлювальних установок.

При виконанні практичних робіт з електроосвітлення та опромінення студент повинен самостійно вирішувати практичні інженерні задачі, уміти застосовувати методику розрахунку освітлення методом коефіцієнту використання світлового потоку, методом питомої потужності, методом лінійних і просторових ізолюкс.

Одержавши графік виконання практичних робіт з дисципліни, студент самостійно готується до кожної з них, вивчаючи відповідні розділи теоретичного матеріалу.

Перед виконанням практичної роботи перевіряється готовність студента за темою практичного заняття, використовуючи контрольні питання, які приводяться в практичній роботі. Лише після перевірки викладачем ступеня підготовки студента до занять він може виконувати роботу.

Для роботи студент отримує варіант індивідуального завдання і необхідну нормативно-довідкову літературу. При розрахунках студентам рекомендується використовувати мікрокалькулятори.

Студент самостійно виконує розрахунки відповідно з темою практичного заняття та при необхідності отримує допомогу викладача. Після виконання необхідних розрахунків студент складає звіт по роботі, який вміщує всі фактичні дані (схеми, таблиці, графіки) та аналіз результатів розрахунку. Для економії часу графіки краще виконувати на міліметровому папері.

В кінці заняття студент повинен представити викладачу результати індивідуальної роботи, при необхідності виконати необхідні виправлення та одержати оцінку від викладача за свою роботу.

РОЗРАХУНОК ОСВІТЛЕННЯ ВХОДІВ В ПРИМІЩЕННЯ. ПЕРЕВІРКА ОСВІТЛЕНОСТІ В КОНТРОЛЬНИХ ТОЧКАХ

1 Мета роботи

Вивчити методику та набуття практичних навиків світлотехнічного розрахунку входів в приміщення та перевірку освітленості в контрольних точках

2 Програма роботи

1. Оволодіти послідовністю світлотехнічного розрахунку входів в приміщення та перевірку освітленості в контрольних точках. [4];

1.2 Закріпити отримані знання самостійною роботою студентів за індивідуальним варіантом [4];

3 Методика проведення

На початку заняття на протязі 10... 15 хвилин проводиться контроль підготовки студентів за темою практичного заняття. Опитування проводяться таким чином, щоб студенти засвоїли методику світлотехнічного розрахунку входів в приміщення та перевірку освітленості в контрольних точках.

Для опитування студентів викладачу рекомендується використовувати приведені нижче контрольні питання. Після опитування студентів обговорюється загальна методика світлотехнічного розрахунку входів в приміщення та перевірку освітленості в контрольних точках.

Потім кожний студент по своєму варіанту виконує індивідуальне завдання. При розрахунках студентам рекомендується використовувати мікрокалькулятор. Для виконання розрахунків студенти повинні бути забезпечені необхідною нормативно-довідковою літературою.

Під час самостійної роботи студентів викладач здійснює активний контроль за ходом самостійної роботи та при необхідності надає допомогу.

В кінці заняття викладач перевіряє результати індивідуальної роботи кожного студента, вносить необхідні виправлення та ставить студенту оцінку.

4 Основні теоретичні положення

Для розрахунку освітлення входів в приміщення користуються методом просторових ізолюкс. Метод дозволяє визначити світловий потік джерел, необхідний для створення певної освітленості влюбій точці довільно розміщеній на площині при відомій розстановці світильників і умові, що відбитий від стіни, стелі і робочої поверхні світловий потік не створить суттєвої освітленості в розглянутій точці. Даний метод використовують під час перевірки розрахунків освітлення, а також при прямих розрахунках: *загального локалізованого освітлення; місцевого освітлення; освітлення негоризонтальних площин; зовнішнього освітлення* (вулиць, площ, відкритих просторів). Точковий метод враховує тільки освітленість від світлового потоку, що безпосередньо потрапляє від світильника в розрахункову точку.

Суть методу полягає у тому, що потрібний світловий потік від світильника визначають, виходячи із умов, що улюбій точці освітлюваної поверхні освітленість не повинна бути менш нормованої. При цьому у розрахунковій точці визначають не дійсну, а умовну освітленість так, як світловий потік обраних світильників на початку розрахунку невідомий. Умовна освітленість e визначається по графіку *просторових ізолюкс*. Графік просторових ізолюкс для певного світильника представляє собою сімейство кривих, які є геометричним місцем точок, які мають рівну горизонтальну освітленість. Такі графіки для світильників з умовною лампою із світловим потоком 1000 лм побудовані в осях $d - h$, де d - відстань на плані від проекції світильника до точки, в якій визначається освітленість, h – розрахункова висота (H_p) (рисунок 1, додаток А).

Основна розрахункова формула методу:

$$\Phi = \frac{1000E_k}{\mu\Sigma e}, \quad (1)$$

E_n – нормована освітленість, лк;

k_z – коефіцієнт запасу;

μ - коефіцієнт, що враховує освітленість віддалених світильників і залежить від їх типу ($\mu = 1,1 - 1,2$);

Σe – сумарна умовна освітленість, лк.

При розрахунках слід враховувати наступне:

- розрахункова точка вибирається в місцях, де нормована освітленість може виявитися найменшою;
- якщо точка освітлюється одночасно декількома світильниками, то її освітленість дорівнює сумі освітленості, яка створюється кожним з них окремо;
- при визначенні освітленості у контрольній точці враховують лише найближчі до неї світильники;
- дію віддалених світильників враховують коефіцієнтом додаткової освітленості μ .

При розрахунках освітлення похилих поверхонь поступають наступним чином.

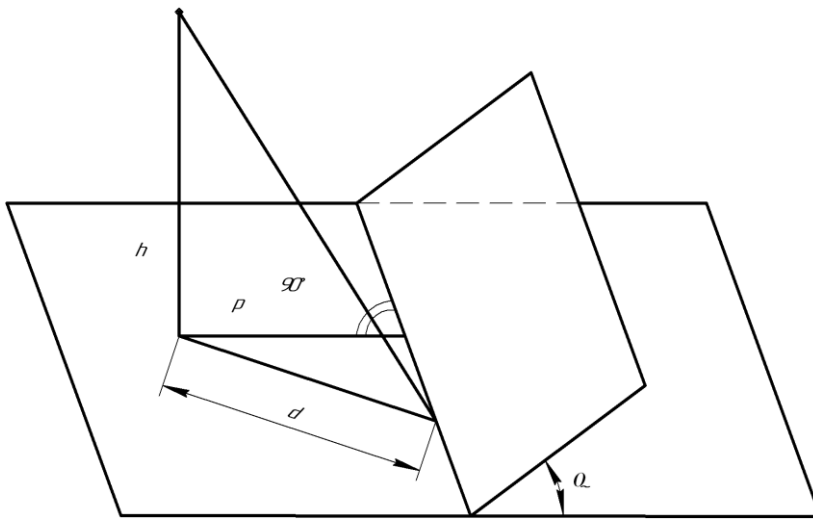
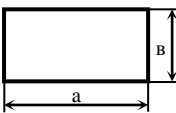


Рисунок 1 – До розрахунку освітленості похилої поверхні

Через розрахункову точку похилої поверхні проводять допоміжну горизонтальну поверхню, на якій і ведуть розрахунок освітленості E_r (рисунок 1). Освітленість похилої поверхні E_n у тій самій точці визначають по співвідношенню: $E_n = \Psi E_r$. де $\Psi = \cos\theta \pm (p/h) \sin\theta$.

Алгоритм розрахунку освітлення входів точковим методом просторових ізолюкс наведеному таблиці 1.

Таблиця 1 – Алгоритм розрахунку освітлення входів точковим методом просторових ізолюкс

Послідовність розрахунку	Розрахункова формула
1	2
1. Визначити вихідні дані розглядуваної поверхні	 $\mathbf{a} =$ $\mathbf{b} =$
2. Визначити вид освітлення.	Дивись рекомендації [4, стор. 6]
3. Вибрати джерело світла.	Дивись рекомендації [4, стор. 10]
4. Вибрати тип світильника.	Дивись рекомендації [4, стор.10]
5. Вибрати нормовану освітленість E_n .	Дивись рекомендації [4, стор.12]
6. Визначити коефіцієнт запасу k_3 .	Дивись рекомендації [4, стор.14]
7. Визначити значення висот: - підвісу h_n ; - робочої поверхні $h_{p.n.}$; - розрахункової H_p .	$H_p = H - h_n - h_{p.n.}$
8. Визначити відстань в плані від розрахункової точки до проекції світильника \mathbf{d}	$d = \sqrt{a^2 + (b/2)^2}$
9. Визначитись з умовою вибору сумарної відносної освітленості	$\frac{h_{nid}}{d} \leq 1 \quad \text{або} \quad \frac{d}{h_{nid}} \leq 1$
10. По графікам просторових ізолюкс визначити Σe	Дивись додаток А1 $\Sigma e =$
11. Визначаємо необхідний світловий потік лампи $\Phi_{л.}$	$\Phi_{розр.} = \frac{1000 \cdot E_n \cdot k_3 \cdot h^2_{nid}}{\Sigma_e}$
12. Вибрати тип лампи з світловим потоком найближчим до розрахункового $\Phi_{лр}$	По довідникам, [3] $\Phi_{лр} =$
13. Порівняти світловий потік лампи розрахунковий $\Phi_{лр}$ та фактичний $\Phi_{лф}$ і перевірити виконання умови.	$-0,1\Phi_{лр} \leq \Phi_{лф} \leq 0,2\Phi_{лр}$
14. Якщо умови п.14 не виконуються:	Змінити висоту підвісу світильника і перейти до виконання пунктів 8 - 14

5 Вихідні дані

Вихідними даними для світлотехнічного розрахунку освітлення входів є:

1. План розміщення світильників.

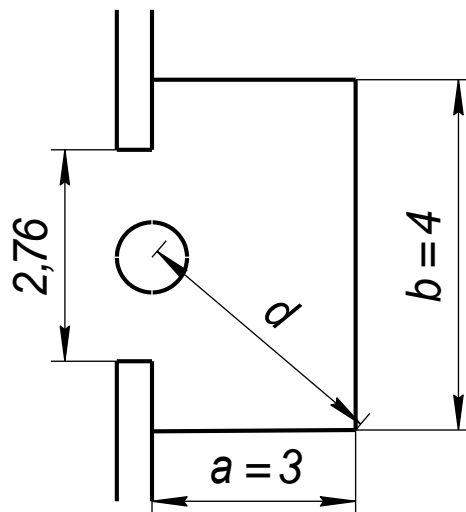


Рисунок 2 – План розміщення світильника на вході

2. Перелік основних даних по світлотехнічному розрахунку

Вид освітлення: *робоче*;

Система освітлення: *загальна рівномірна*.

Джерело світла вибираємо лампу розжарювання.

Для світлотехнічного розрахунку вибираємо точковий метод по графікам просторових ізолюкс. Розрахунок проводимо згідно алгоритму таблиці 1.

Вибираємо світильник типу *СПП200*

Нормована освітленість $E_n = 2$ лк;

Плоскість для якої нормується освітленість $\Gamma = 0,0$, тобто висота робочої поверхні $h_{p.n.} = 0$.

Коефіцієнт запасу $k_z = 1,15$.

Висота підвісу $h_n = 3,3$ м

Висота звісу $h_{зв} = 0,1$ м;

Висота робочої поверхні $h_{p.n.} = 0$.

6. Приклад виконання роботи

1. Визначаємо вихідні дані. Вхід має наступні розміри: висоту $H = 3,3$ м; довжину $b = 4,0$ м; ширину $a = 3,0$ м.

Розрахункова висота буде дорівнювати:

$$H_p = H - h_{зв.} - h_{р.л} \quad (2)$$

$$H_p = 3,3 - 0,1 - 0 = 3,2 \text{ м}$$

Визначаємо відстань в плані від розрахункової точки до проекції світильника d

$$d = \sqrt{a^2 + (b/2)^2}, \quad (3)$$

$$d = \sqrt{3^2 + (4/2)^2} = 3,6 \text{ м}$$

Визначаємось з умовою вибору сумарної відносної освітленості

$$\frac{h_{нід}}{d} \leq 1 \quad \text{або} \quad \frac{d}{h_{нід}} \leq 1, \quad (4)$$

$$\frac{h_{нід}}{d} = \frac{3,2}{3,6} = 0,89 \leq 1$$

По графікам просторових ізолюкс визначити $\Sigma e = 38 \text{ лк}$

Визначаємо необхідний світловий потік лампи $\Phi_{л.розр.}$

$$\Phi_{л.розр.} = \frac{1000 \cdot E_n \cdot k_z \cdot h_{підв.}^2}{\Sigma e}, \quad (5)$$

де $\Phi_{л.розр.}$ – щільність світлового потоку, лм/м;

E_n – нормована освітленість, лк;

k_z – коефіцієнт запасу;

$h_{підв.}$ – розрахункова висота підвісу, м;

Σe – сумарна умовна відносна освітленість, лк.

$$\Phi_{л.розр.} = \frac{1000 \cdot 2 \cdot 1,3 \cdot 3,2^2}{38} = 700,6 \text{ лм}$$

Вибираємо тип лампи з світловим потоком найближчим до розрахункового $\Phi_{л.розр.}$ по довідникам, [3] Вибираємо тип лампи БК 220-230-60;

$$\Phi_{л.ст.} = 728 \text{ лк}; P_l = 60 \text{ Вт}$$

Зрівнюємо світловий потік лампи розрахунковий $\Phi_{л.розр.}$ та фактичний $\Phi_{л.ст.}$ і перевірити виконання умови

$$\Delta\Phi = \frac{\Phi_{л.ст} - \Phi_{л.розр}}{\Phi_{л.ст}} \cdot 100\% , \quad (6)$$

$$\Delta\Phi = \frac{728 - 700,6}{728} \cdot 100\% = 3,8\%$$

Умова виконується.

7 Вказівки щодо оформлення звіту

Звіт по практичній роботі повинен містити:

7.1 Тему, мету.

7.2 Приклад розрахунку згідно індивідуального завдання.

7.3 Аналіз отриманих результатів.

8 Контрольні питання

8.1 Як визначити розрахункову висоту для світильника при вході в приміщення?

8.2 Записати розрахункову формулу для відстані в плані від розрахункової точки до проекції світильника

8.3 Як по графікам просторових ізолюкс визначити сумарну відносну освітленість?

8.4 Як визначити необхідний світловий потік лампи?

8.5 Яка нормована освітленість для входу в приміщення?

8.6 Рекомендовані типи світильників для освітлення входів в виробничі приміщення?

8.7 В якому місці вибирається розрахункова точка при розрахунку освітлення входу?

9 Список літератури

1. Кушлик Р.В. Електричне освітлення та опромінення. Навч. посіб. для студентів вищ. навч. закл. / Р.В.Кушлик, В.Ф.Яковлев, Ю.М.Куценко, М.Л.Лисиченко, М.П.Кунденко. Х: ТОВ «Планета-прінт», 2016. - 332 с.

2. Козинский В.А. Электрическое освещение и облучение. – М.: Агропромиздат, 1991. – 239.

3. Жилинский Ю.М., Кумин В.Д. Электроосвещение и облучение – М.: Колос, - 1982 -271.

4. Яковлев В.Ф. Проектування систем електрифікації технологічних процесів на підприємствах АПК. Системи електричного освітлення. / За заг. ред. проф. В.Ф.Яковлева.- Мелітополь, 2010.-106 с.

10 Критерії оцінювання практичної роботи

Максимальна оцінка за практичну роботу складає 1,5 бали.

Кожне практичне заняття:

Назва критерію оцінювання	Для студентів основного потоку	Для студентів за скороченим терміном навчання
Поточне тестування на основі усного опитування перед початком заняття	0,5	0,5
Виконання звіту з практичної роботи	0,5	0,5
Поточне тестування на основі письмового або усного опитування після виконання звіту по практичній роботі	0,5	0,5

11 Розподіл балів, що присвоюється студентам основного потоку

МОДУЛЬ НАР										
Змістовий модуль 1 (25 б.)										
Т1		Т2		Т3			Т4			ПМК 1
ПР1	ЛР2	ПР2	ЛР2	ПР3	ПР4	ЛР3	ПР5	ПР6	ЛР4	
1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	10

МОДУЛЬ НАР											
Змістовий модуль 2 (25 б.)											
Т5			Т6			Т7			Т8		ПМК 2
ЛР5	ПР7	ПР8	ЛБ6	ПР9	ПР10	ЛР7	ПР11	ПР12	ЛБ8	ПР13	
1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,0	1,0	1,5	1,0	10

МОДУЛЬ САМОСТІЙНА РОБОТА (20 балів)			Екзамен	100
ІНДЗ		ПСР		
10		10	30	

Розподіл балів, що присвоюється студентам за скороченим терміном навчання

МОДУЛЬ НАР										
Змістовий модуль 1 (25 б.)										
Т1		Т2		Т3			Т4			ПМК 1
ПР1	ЛР2	ПР1	ЛР2	ПР3	ПР4	ЛР3	ПР5	ПР6	ЛР4	
1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	10

МОДУЛЬ НАР										
------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Змістовий модуль 2 (25 б.)											
Т5			Т6			Т7			Т8		ПМК 2
ЛР5	ПР7	ПР8	ЛБ6	ПР9	ПР10	ЛР7	ПР11	ПР12	ЛБ8	ПР13	
1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,0	1,0	1,5	1,0	10

МОДУЛЬ САМОСТІЙНА РОБОТА (20 балів)		Екзамен	100
ІНДЗ	ПСР		
10	10	30	

Додаток А

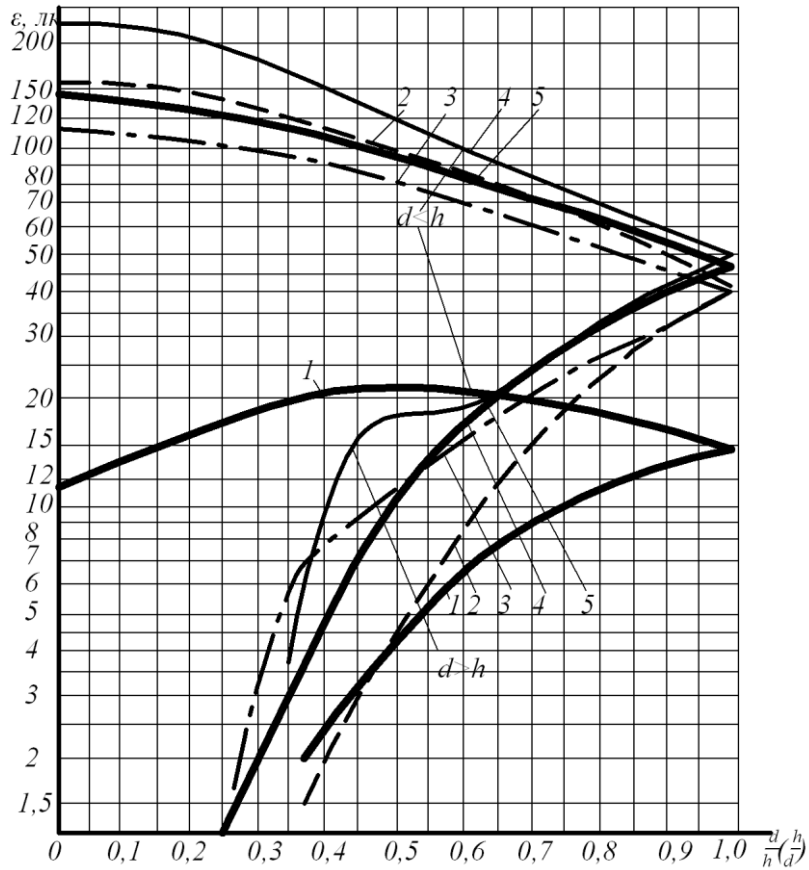


Рисунок 1.5.14 – Графіки просторових ізолюк для світильників: 1 – СВ і СВР;
2 – СПОР; 3 – СПО-2-200; 4 – СПП-200М; 5 – СПО-200

Додаток Б

**ЗРАЗОК ОФОРМЛЕННЯ ТИТУЛЬНОГО АРКУША ЗВІТУ
ПРАКТИЧНОЇ РОБОТИ**

**ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Кафедра «Електротехнології
і теплові процеси»

**Розрахунок входів в приміщення. Перевірка освітленості в контрольних
точках**

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5

з дисципліни Електричне освітлення та опромінення

ЗВІТ

Студент 31-Ен групи

_____ (підпис)

Сидоров В. І.

П.І.Б.

Службові примітки

Роботу захищено з оцінкою _____

Викладач _____

(підпис)

П.І.Б.