

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 ТЕПЛИЧНИХ ОПРОМІНЮВАЛЬНИХ
УСТАНОВОК, ЯКІ ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ В РОСЛИННИЦТВІ»**

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 тепличних опромінювальних установок, які застосовуються в рослинництві» для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / Р.В.Кушлик, Р.Р.Кушлик. – Мелітополь: ТДАТУ, 2019. – 17 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 тепличних опромінювальних установок, які застосовуються в рослинництві	5
.....	
1 Мета роботи.....	5
2 Програма роботи.....	5
3 Методика проведення.....	5
4 Основні теоретичні положення	6
5 Вихідні дані.....	11
6 Приклад виконання роботи.....	12
7 Вказівки щодо оформлення звіту.....	13
8 Контрольні питання.....	13
9 Список літератури.....	14
10 Критерії оцінювання практичної роботи.....	14
11 Розподіл балів, що отримують студенти.....	15
Додатки.....	16

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 практичні навички з розрахунку освітлювальних та 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 ТЕПЛИЧНИХ ОПРОМІНЮВАЛЬНИХ УСТАНОВОК, ЯКІ ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ В РОСЛИННИЦТВІ

1 Мета роботи

Засвоїти методику та отримати практичні навички розрахунку режимів роботи рухомих механізованих установок УФ – опромінення тварин

2 Програма роботи

1. Оволодіти методикою розрахунку тепличних опромінювальних установок, які застосовуються в рослинництві [3].

1.2 Закріпити отримані знання самостійною роботою студентів за індивідуальним варіантом [3].

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 та отримали практичні навички розрахунку тепличних опромінювальних установок, які застосовуються в рослинництві.

Для опитування студентів викладачу рекомендується використовувати приведені нижче контрольні питання. Після опитування студентів обговорюється загальна методика розрахунку тепличних опромінювальних установок, які застосовуються в рослинництві.

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

Із спектра оптичного опромінювання на ріст і розвиток більшості рослин впливає випромінювання з довжиною хвилі від 300 до 1000 нм. В сільськогосподарському виробництві штучне опромінення використовують для продовження короткого світлового дня, додаткового підвищення фотосинтезної активної радіації сонячного випромінювання, створення фітоопроміненості достатньої для нормального розвитку рослин в теплицях.

Штучне опромінювання рослин також використовують для вирішення наступних технологічних задач: прискорення росту і розвитку розсади, вирощування овочів, вигонки овочевих рослин для отримання зеленої маси (салат, цибуля), прискореного росту саджанців, прискореного виведення нових сортів сільськогосподарських культур.

Для установок штучного опромінення рослин промисловість випускає стаціонарні тепличні опромінювані: ОТ-400 з лампою ДРЛФ400, ОТ-1000 з лампою ДРФ1000, ГСП26-400, ГСП1000 з лампами ДРИ 400, ДРИ1000, ОГС01 «Фотос» з лампами ДРИ 1000, 2000, 3500 та ін.

При опроміненні розсади і овочів в теплицях найбільш широке розповсюдження отримали опромінювані ОТ-400 і ОТ-400М, які відрізняються простотою конструкції і надійністю в експлуатації.

При конструюванні опромінюючих установок, в яких використовуються точкові випромінювачі та стандартні опромінювачі з симетричним розподілом потоку випромінювання в просторі, практично важко забезпечити рівномірний розподіл опромінення по опромінюючій поверхні. Разом з тим представляється можливим конструювати установки із заданим мінімальним опроміненням при заданій ступені нерівномірності.

Розташування опромінювачів визначається характером просторового розподілу їх потоку випромінювання та основними розмірами опромінювальної площі.

Висота підвісу h опромінювачів над рослинами залежить від типу джерела випромінювання і вибирається так, щоб забезпечити заданий рівень опромінення і разом з тим не перегріти рослини (зазвичай для стаціонарних установок з точковими випромінювачами $h \gg 0,5$ м).

Розрахунок доцільно вести за мінімальною опроміненістю, причому коефіцієнт мінімального опромінення $Z = \frac{E_{\phi \cdot \min}}{E_{\phi \cdot \max}}$ не слід приймати менше 0,8.

На рис. 1 h і r мають однаковий масштаб. Користуючись кривою просторового розподілення потоку випромінювання (рис. крива 1) прийнятого типу опромінювача, будують криву розподілу створюваної ним опроміненості як функції відстані r при $h = \text{const}$ (крива 2, рис.1).

Ординати шуканої кривої для різних значень r обчислюють за такими виразами:

- для горизонтальної опроміненості на підставі виразів

$$E_{\phi} = I_{\alpha} \cos \varphi (l_{\alpha} \cdot m_1)^{-2} K_{\phi}, \quad (1)$$

де I_{α} - сила світла під кутом α , що визначається за кривою просторового розподілу потоку випромінювання прийнятого опромінювача, кд;

l_{α} - відстань на кресленні від світлового центру опромінювача до точки, в якій обчислюється опроміненість;

m_{α} - масштаб l_{α} ;

- для сферичної опроміненості на підставі виразів

$$E_{\phi_{\text{сф}}} = I_{\alpha} 0,25 (l_{\alpha} \cdot m_1)^{-2} K_{\phi} \quad (2)$$

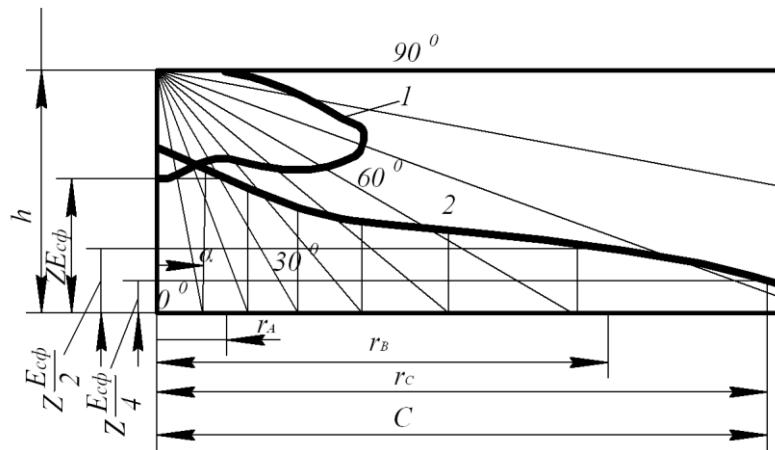


Рисунок 1 – До розрахунку опромінювальної установки з точковими випромінювачами: побудова характеристики розподілу опроміненості по стелажу

Розрахунок за сферичною опроміненістю виконують наступним чином.

Розташувачи на плані стелажа опромінювачі, знаходять характерні точки, в яких опромінення може виявитися мінімальним. На рис.2.1.7 в якості прикладу показано розташування опромінювачів по вершинам квадратів.

Припустимо, що найгіршими за умовами опромінення є точки А, В і С. Щоб забезпечити у цих точках виконання умови $E_{сф} \geq E_{сф.макс} Z$, необхідно визначити максимально допустимі відстані на плані від опромінювача П до точок А, В, С (r_A , r_B , r_C). Для цього по кривій $E_{сф} = f(r)$ (рис. 1 крива 2) знаходять r_A , при якому $E_{Acф} \geq E_{сф.макс} Z$. Вплив додаткової опроміненості в точці А від опромінювачів І і ІІ можна врахувати при остаточному розміщенні опромінювачів на плані стелажа.

Максимальну відстань L між опромінювачами вибирають так, щоб забезпечити в характерних точках В і С виконання умови $E_{сф} \geq E_{сф.макс} Z$. Для цього

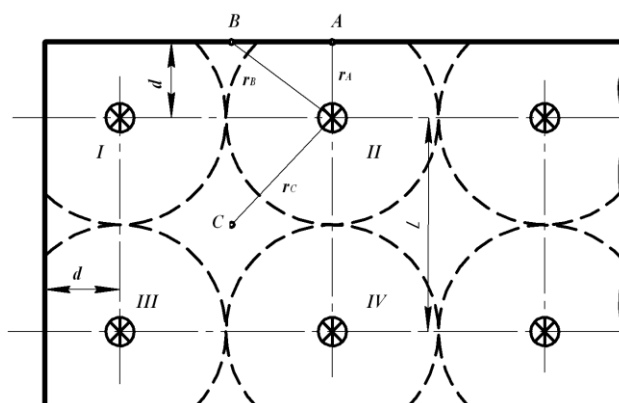


Рисунок 2 - До розрахунку опромінюючої установки з точковими випромінювачами: розміщення опромінювачів на плані стелажу і визначення найменших допустимих відстаней між ними

по кривій 2 визначають r_B при $E_{Bcф} = \frac{E_{cф.макс}}{2} Z$ і r_C при $E_{Ccф} = \frac{E_{cф.макс}}{4} Z$. Шукана відстань $L = 2\sqrt{r_B^2 - d^2}$ в той же час $L = r_C \sqrt{2}$. Менше з двох отриманих значень L приймається як максимально допустима відстань між опромінювачами при розміщенні їх по вершинах квадратів. Таким чином можна провести розрахунок і при іншому розташуванні опромінювачів.

В опромінювальних установках, як пересувних, так і стаціонарних, найбільш часто застосовуються люмінесцентні лампи низького тиску, розташовані у великій кількості горизонтально над опромінювальною поверхнею на невеликій висоті (0,05...0,25 м).

Розрахунок опроміненості, створюваної подібними конструкціями в будь-якій точці опромінюючої поверхні, дуже громіздкі і не мають практичного сенсу. При проектуванні більш важливим є розрахунок середньої опроміненості у межах, наприклад, стелажу шириною 1 м і довжиною, рівній довжині люмінесцентних ламп, що використовуються в даній установці. Потік, що падає від ряду (блоку) люмінесцентних ламп на опромінювальну поверхню, не дорівнює сумарному потоку ламп через його втрати в навколишній простір і поглинання суміжними лампами.

Горизонтальну опроміненість під блоком люмінесцентних ламп (рис. 3) можна обчислити за виразом:

$$E_{\phi} = \frac{\Phi_{л} K_{\phi}}{Ll} (n-1) \eta_{\phi л}, \quad (3)$$

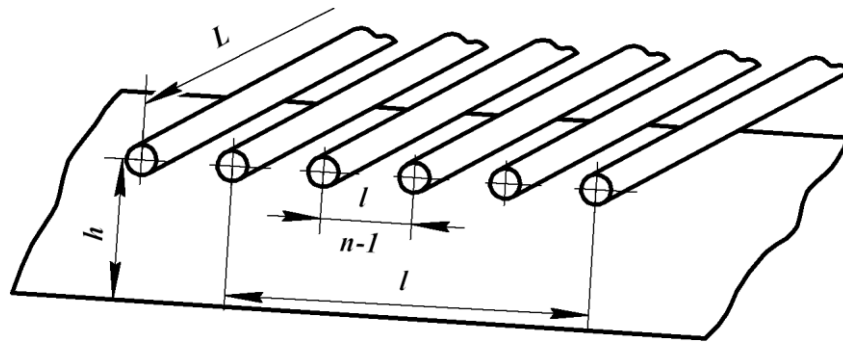


Рисунок 3 - До розрахунку опроміненості, створюваної на стелажу блоком люмінесцентних ламп

де Φ_l – світловий потік однієї лампи, прийнятої в розрахунку, лм ;

L – довжина люмінесцентної лампи, м;

l – ширина блоку ламп, рівна 1 м;

K_ϕ – величина, яка дорівнює $K_\phi = \Phi_\phi / \Phi$: Φ_ϕ – фітопотік виражений в фітах;

Φ – світловий потік в люмінах;

n – кількість ламп в блоці ($n > 1$);

$\eta_{\phi l}$ – коефіцієнт корисної дії блоку ламп, що залежить від величини втрат потоку випромінювання за рахунок поглинання його суміжними лампами і втрат в навколишній простір.

У виразі (3) дріб правої частини є для даного типу люмінесцентних ламп величиною постійної і може бути позначений через μ . Запишемо вираз (3) інакше:

$$E_\phi = \mu e_\phi, \quad (4)$$

де $\mu = \frac{\Phi_l K_\phi}{Ll}$ – постійна величина, що залежить від каталожних даних джерела

випромінювання і ширини опромінюючого стелажа;

$e_\phi = (n-1)\eta_{\phi l}$ – відносна опроміненість, що залежить від висоти h , числа ламп в блоці при даній його ширині і не залежить від світлотехнічних властивостей люмінесцентних ламп.

Користуючись виразом (4) і довідковим графіком $e_\phi = f(n)$ (рис. 4), можна визначити питома число люмінесцентних ламп у блоці шириною 1 м, що вимагається для забезпечення необхідного опромінення. Для цього, вибравши тип і потужність люмінесцентних ламп, обчислюють значення μ .

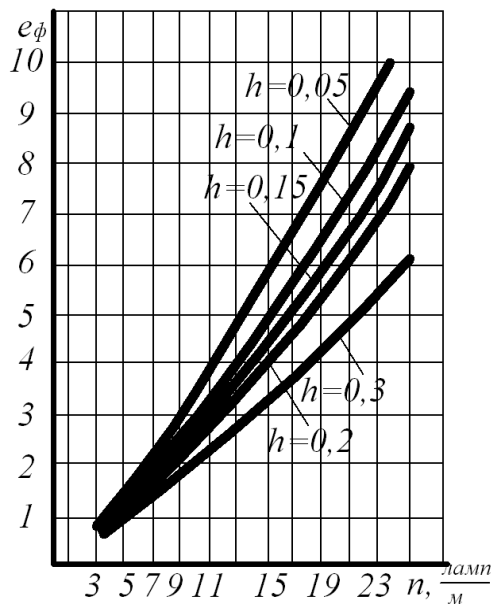


Рисунок 4 – Залежність відносної опроміненості від числа ЛЛ в блоці і висоти їх розміщення над опромінювальною поверхнею

Виходячи з вимог опромінення, підраховують:

$$e_{\phi} = \frac{E_{\phi,z}}{\mu}, \quad (5)$$

По графіку залежності відносної опроміненості від питомого числа ламп в блоці та висоті їх розташування над опромінювальною поверхнею (рис. 4) визначають шукане число люмінесцентних ламп.

Якщо розрахунок ведеться по середній сферичній опроміненості, то для великих площ опромінення при розташуванні випромінювачів в горизонтальній площині можна користуватися співвідношенням:

$$E_{\phi,сф} = (0,57...0,67)E_{\phi,z} \quad (6)$$

Алгоритм розрахунку опромінювальної установки для опромінення розсади огірків в горшках на стелажі наведений в таблиці 1

Таблиця 1 – Алгоритм розрахунку установки для опромінення розсади огірків в горшках на стелажі

Послідовність розрахунку	Розрахункова формула
1. Визначити висоту підвісу опромінювачів	$h = \sqrt{\frac{I_{ao}}{E}}$,
2. Визначити на плані відстань від опромінювача до точки з найменшою опроміненістю	$d = h \cdot \operatorname{tg}\alpha_0$
3. Визначити відстань між опромінювачами	$l = \sqrt{2}d$

4. Визначити площу опромінення, яка приходить на один опромінювач	$A_0 = l^2$
5. Визначити питому потужність лампи	$p = \frac{P_l}{A_0}$
6. Визначити кількість опромінювачів по ширині	$N_b = \frac{B}{l} + \frac{1}{3}$
7. Визначити коефіцієнт погіршення енергетичного показника	$K_e = \frac{[N_b]^2}{([N_b] - \frac{1}{3})N_b}$
8. Визначити повну потужність установки	$P = p \cdot K_e \cdot A$
9. Визначаємо кількість опромінювачів в установці	$N = \frac{P}{P_l}$

5 Вихідні дані

Розрахувати кількість опромінювальних установок з опромінювачем ОТ-400 з газорозрядною лампою ДРИ-400 для опромінення розсади огірків в горшках на стелажі розміром 4×15 м.

6. Приклад виконання роботи

1. Визначаємо висоту підвісу опромінювачів

$$h = \sqrt{\frac{I_{ao}}{E}},$$

де I_{ao} – сила випромінювання, фт/ст. (табл..1 додаток А);

E – мінімальна опроміненість для розсади огірків, фт/м², $E = 6-10$ фт/м² [1],
Приймаємо $E = 8$ фт/м²

$$h = \sqrt{\frac{3,44}{8}} = 0,66 \text{ м},$$

2. Визначаємо на плані відстань від опромінювача до точки з найменшою опроміненістю

$$d = h \cdot \text{tg}\alpha_0$$

де α_0 – основні розрахункові параметри опромінювальної установки визначаються із відомих співвідношень з врахуванням α_0 ; $\alpha_0 = 68,5^\circ$ [1], табл. 44.

$$d = 0,66 \cdot \operatorname{tg} 68,5^{\circ} = 1,67\text{м}$$

3. Визначаємо відстань між опромінювачами

$$l = \sqrt{2}d$$

$$l = \sqrt{2} \cdot 1,67 = 3,37\text{м}$$

4. Визначаємо площу опромінення, яка приходить на один опромінювач

$$A_0 = l^2$$

$$A_0 = 2,37^2 = 5,62 \text{ м}^2$$

5. Визначаємо питому потужність лампи

$$p = \frac{P_l}{A_0}$$

де P_l – потужність лампи, Вт

$$p = \frac{400}{5,62} = 71\text{Вт} / \text{м}^2$$

6. Визначаємо кількість опромінювачів по ширині

$$N_b = \frac{B}{l} + \frac{1}{3}$$

$$N_b = \frac{4}{2,37} + \frac{1}{3} = 2,02$$

7. Визначаємо коефіцієнт погіршення енергетичного показника

$$K_e = \frac{[N_b]^2}{([N_b] - \frac{1}{3})N_b}$$

де $[N_b]$ – число опромінювачів по ширині заокруглене до цілого значення

N_b – теж, але не заокруглене до цілого значення

$$K_e = \frac{2^2}{(2 - \frac{1}{3}) \cdot 2,02} = 1,19$$

8. Визначаємо повну потужність установки

$$P = p \cdot K_e \cdot A$$

де A – опромінювальна площа, м^2

$$P = 71 \cdot 1,19 \cdot 60 = 5,069 \text{ кВт}$$

9. Визначаємо кількість опромінювачів в установці

$$N = \frac{P}{P_l}$$

$$N = \frac{5069}{400} = 12,67 \text{шт.}$$

Приймаємо 13 штук

7 Вказівки щодо оформлення звіту

Звіт по практичній роботі повинен містити:

7.1 Тему, мету.

7.2. Приклад розрахунку тепличних опромінювальних установок, які застосовуються в рослинництві.

7.3 Аналіз отриманих результатів.

8 Контрольні питання

8.1 Що називається фіто потоком?

8.2 Що називається фіто віддачею?

8.3. Що називається фітоопроміненістю?

8.4. Назвіть перспективні джерела оптичного випромінювання, які застосовуються для опромінення рослин, та сучасні тепличні опромінювані.

8.5 Назвати позитивні якості та недоліки рослинницької лампи ДРЛФ-400.

8.6 Призначення тепличного опромінювача ОТ-400.

8.7 На які показники тепличної опромінювальної установки впливає висота підвісу опромінювача.

8.8 Які існують методи розрахунку опромінювальних установок.

8.9 Пояснити порядок розрахунку установок для опромінення з точковими джерелами випромінювання

9 Список літератури

1. Кушлик Р.В. Электричне 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.

5. Баев В.И. Практикум по электрическому освещению и облучению. – М.: Агропромиздат, 1991. – 175 с.

10 Критерії оцінювання практичної роботи

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	0,3	0,3
Виконання звіту з практичної роботи	0,4	0,4
Поточне тестування на основі письмового або усного опитування після виконання звіту по практичній роботі	0,3	0,3

Максимальна оцінка за практичну роботу складає 1,0 бал.

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

Таблиця 1 – Технічні дані опромінювачів і джерел опромінення
ї

Тип опромінювача	Поток опромінювача, $\Phi_{о.е}$	ККД опромінювача $\eta_{св}$	Тип лампи	Фітотопотік лампи, Φ_l	Сила випромінювання, $I_{ао}$ фт/ср
ОТ-400 (ДРИ, КР)	3,67	0,546	ДРИ-400	60	3,44
РСП26-400	1,86	0,60	ДРИ-400	60	19,75
ЖСП18-400	3,376	0,89	ДРЛФ-400	27,2	4,68
ОТ-400 (НР)	2,167	0,88	ДРЛФ-400	27,2	9,39

Таблиця 2 – Технічна характеристика освітлювальних і опромінювальних приладів в рослинництві

Назва, тип	Напруга,	Тип лампи,	Габарити,	Маса, кг
------------	----------	------------	-----------	----------

	В	потужність	мм	
ОТ-400 МИ-045-У5	220	ДРЛФ-400-1	155×560	7,9 без ПРА
ОТ-400 МЕ-046-У5	220	ДРЛФ-400-01	155×680	10,8
ОТ-1000 МИ-049-У4	220	ДРЛФ-1000	280×440	16,0
ОГС01-1000-УХЛ4 «Фотос-1»	380	ДРИ-1000	350×500	4,5 без ПРА
ОГС01-1000-002УХЛ4 «Фотос-2»	380	ДРИ-1000	350×500	3,3 без ПРА
ОГС01-2000-001-УХЛ4 «Фотос-3»	380	ДРИ-2000	350×600	6,0 без ПРА
ОГС01-2000-002-УХЛ4 «Фотос-4»	380	ДРИ-1000	350×600	4,0 без ПРА
ОГС01-3500-001-УХЛ4 «Фотос-5»	380	ДРИ-3500	350×600	6,0 без ПРА
ОГС01-3500-002-УХЛ4 «Фотос-6»	380	ДРИ-3500	350×600	4,0 без ПРА
020П-ДРИ-2000-УХЛ4 «Світлотрон»	380	ДРИ-2000	490×1470	20,8 без ПРА
Світильник ЖСП18-400-001-УХЛ4	220	ДНаТ-400	450×375	11,0
Світильник ССП03-750-001-УХЛ4	220	ДРВ-750	270×440	4,0
Світильник ГСП26-400-001-УХЛ4	220	ДРИ-400	440×540	2,0 без ПРА
КОП2-001-УХЛ4 «Світлотрон»	380	ДРИ-2000-6	36000×1080	3000-12 шт.
ГСП30-2000-001-У5	380	ДРИ-2000-6	650×434	3,8
ЖСП70-400-001-У5	380	ДНаТ-400	360×245	-
ЖСП62-400-001-У5 «Флора»	380	ДНаЗ-400	-	-

Додаток Б

ЗРАЗОК ОФОРМЛЕННЯ ТИТУЛЬНОГО АРКУША ЗВІТУ ПРАКТИЧНОЇ РОБОТИ

**ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Кафедра «Електротехнології
і теплові процеси»

**Розрахунок тепличних опромінювальних установок, які
застосовуються в рослинництві**

