**Міністерство освіти і науки України**

**ВІДКРИТИЙ МІЖНАРОДНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**РОЗВИТКУ ЛЮДИНИ «Україна»**

[**ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ**](http://iti.uu.edu.ua/)

**КАФЕДРА АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ ТА СУЧАСНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ**

**охоронА праці, безпека життєдіяльності та цивільний захист**

**Змістовий модуль 1. Охорона праці**

Методичні вказівки до практичного заняття №1

для студентів денної та заочної форм навчання
другого (магістерського) рівня вищої освіти

Київ 2023

**Практична робота № 1**

**Дослідження штучного освітлення виробничого приміщення та на робочому місці**

План заняття – засвоїти основі світлотехнічні одиниці вимірювання; ознайомитись з принципами нормування штучного освітлення виробничих приміщень та на робочому місці; засвоїти методику розрахунку освітленості виробничого приміщення та на робочому місці, підібрати відповідні джерела світла та світлотехнічну апаратуру.

**1. Основні теоретичні положення**

Штучне освітлення передбачається у всіх виробничих та побутових приміщеннях для компенсації нестачі природного світла, а також для освітлення приміщень, територій, вулиць у темний період доби.

При проектуванні та розрахунку штучного освітлення необхідно врахувати санітарні вимоги, щоб забезпечити сприятливі умови для відповідної зорової роботи і одночасно необхідно врахувати економічні показники.

Кваліфіковано спроектоване штучне освітлення забезпечує безпеку праці, комфортне самопочуття працівників, що сприяє підвищенню продуктивності праці та якості готової продукції. Відомо, що раціонально виконане штучне освітлення виробничих приміщень, при одній і тій же витраті електроенергії, підвищує продуктивність праці на 15–20 %.

Разом з тим неправильно вибране та недостатнє освітлення робочих місць, може бути причиною функціональних зорових порушень у працівників та збільшується ризик травмування.

Важливим показником при виборі та розрахунку штучного освітлення виробничого приміщення, робочого місця, побутового помешкання, вулиці й є енергозбереження.

Основними джерелами штучного освітлення, які широко використовуються є лампи розжарювання та газорозрядні лампи.

Лампи розжарювання належать до теплових джерел світла, в яких видиме світло випромінює нагріта до високої температури (140 °С і більше) нитка з тугоплавкого матеріалу (вольфраму). Світловий потік такого джерела залежить від споживаної потужності і температури нитки.

Лампи розжарювання прості у виготовленні, надійні в експлуатації.

Загальним недоліком ламп розжарювання є низька світлова віддача (7–15 лм/Вт), відносно малий термін служби (до 1,5 тис. год), низький коефіцієнт корисної дії (5–7 %), високу температуру на поверхні колби 150–300 °С, що робить їх пожежонебезпечними.

Останнім часом набули поширення лампи розжарювання, колби яких наповнені парами галогену (йоду або брому). Наявність в колбі лампи парів йоду чи брому дозволяє підвищити температуру розжарювання спіралі до 250–1200 °С і практично виключає її випаровування. Це дозволяє збільшити світлову віддачу лампи до 40 лм/Вт.

Пари вольфраму, що випаровують зі спіралі розжарювання, з’єднуються з йодом і знову осідають на поверхні вольфрамової спіралі, запобігаючи розпиленню вольфрамової спіралі та збільшуючи термін служби лампи до 3 тис. год.

Широкого застосування, як джерела штучного робочого освітлення, набули газорозрядні лампи.

У газорозрядних лампах балони наповнюються парами ртуті та інертними газами, на внутрішню поверхню балона наносять люмінофор.

Газорозрядні лампи бувають низького (люмінесцентні) та високого тиску.

Газорозрядні лампи низького тиску (люмінесцентні), широко застосовуються для освітлення приміщень як на виробництві, так і в побуті.

Однак, вони не можуть використовуватись при низьких температурах (нижче +10 °С вони не спалахують).

Газорозрядні лампи високого тиску застосовуються в умовах, коли необхідна висока світлова віддача при компактності джерел світла та стійкості до умов зовнішнього середовища.

Вибір типу люмінесцентних ламп потребує особливої уваги внаслідок різноманітності їх спектральних характеристик. Вони виготовляються кількох типів:

* денного світла (ЛД);
* білого світла (ЛБ);
* холодно-білого світла (ЛХБ);
* тепло-білого світла (ЛТБ).

Переваги люмінесцентного освітлення:

* у 2–3 рази економічніші ніж лампи розжарювання;
* світловіддача становить 30–80 лм/Вт;
* наявність спектра, близького у видимій частині до спектра природного світла;
* мала яскравість люмінесцентних ламп, внаслідок чого менша засліплююча дія, ніж у ламп розжарювання;
* наявність м’якого рівного світла без різких тіней;
* великий строк служби – 5–10 тис. годин.

Недоліки люмінесцентного освітлення:

* пульсація світлового потоку;
* шум дроселів, складна схема вмикання;
* нестійка робота при низьких температурах (менше +10 °С);
* зниження світлового потоку в кінці терміну служби;

Пульсація світлового потоку негативно впливає на стан зору, а також може викликати стробоскопічний ефект – явище спотворення зорового сприйняття об’єктів, які рухаються, обертаються чи змінюються в пульсуючому світлі, що виникають при збігові кратності частотних характеристик руху об’єктів і зміни світлового потоку в часі освітлювальних установок газорозрядних ламп, які живляться змінним струмом.

Таке зорове спотворення може призвести до нещасного випадку, оскільки об’єкт, що рухається, чи обертається може здаватись нерухомим.

В сучасних умовах енергоефективність освітлювальних систем має важливе значення, 75 % (промислового та побутового) освітлення – це старі неефективні технології.

Впровадження нових освітлювальних енергозберігаючих технологій тільки в побуті, дозволить зменшити витрати енергії на 84 %, та зменшити викиди вуглекислого газу (34 кг палива на кожну лампочку розжарювання – 80–100 Вт, на рік);

Якщо все освітлення європейських країнах буде переведене на нові енергозберігаючі технології, то економія складає 4,3 мільярда євро на рік. Це понад 50 млн. барелів нафти на рік, та зменшення викидів в атмосферу на 28 млн. тон вуглекислого газу.

**2. Нормування штучного освітлення виробничих приміщень та на робочому місці**

Нормами встановлюються мінімально допустимі величини освітленості виробничих та допоміжних приміщень, житлових та громадських будівель, територій виробничих підприємств, відкритих просторів та залізничних шляхів.

Мінімальна освітленість встановлюється залежно від характеру зорової роботи за найменшим розміром об’єкта розрізнення, контрастом об’єкта з фоном і характеристикою фону.

Враховується система робочого освітлення (загальне або комбіноване) та джерела світла (ламп розжарювання або газорозрядні).

Згідно з нормами всі роботи в залежності від розміру об’єкта розрізнення поділяються на 8 розрядів, більшість з яких ділиться на 4 підрозряди (а, б, в, г), за характером фону – *ρ*, та величиною контрасту об’єкта з фоном – *K*.

Нормована освітленість робочих поверхонь при штучному освітленні за зоровими параметрами для газорозрядних ламп, та ламп розжарювання наведена в табл. 1.

При виконанні робіт І – IV-розрядів рекомендується використовувати, як правило, комбіновану систему освітлення, оскільки досягнення необхідної освітленості при загальній системі освітлення вимагає великих витрат електричної енергії. З цієї точки зору необхідно надавати перевагу локалізованому освітленню, в тому числі й в системі комбінованого, дотримуючись при цьому допустимих норм нерівномірності освітлення (СНиП ІІ-4-79).

Освітленість робочої поверхні, створена світильниками загального освітлення в системі комбінованого, повинна складати не менше 10 % нормованої для комбінованого освітлення.

Однак, у всіх випадках не менше 150 лк при газорозрядних лампах і 50 лк – при лампах розжарювання.

Крім робочого освітлення, нормами передбачається встановлення аварійного, евакуаційного та охоронного освітлення.

Аварійне освітлення призначається для продовження робіт там, де у випадку відсутності робочого освітлення може порушитися технологія виробничого процесу, виникнути небезпека вибуху, пожежі, отруєння людей, робота вузлів зв’язку, постів і пунктів охорони та управління.

Найменша освітленість робочих поверхонь при цьому повинна становити 5 % від робочого освітлення, але не менше 2 лк у приміщенні та 1 лк на території підприємства.

Таблиця 1

Норми освітленості штучним світлом

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Характери-стика роботи** | **Розмір об’єкта розрізнення, *мм*** | **Розряд роботи** | **Підро****зряд робо****ти** | **Фон** | **Найменша освітленість, *лк*** |
| **при газорозрядних лампах** | **при лампах розжарювання** |
| **Освітлення** |
| **комбіноване** | **загальне** | **комбіноване** | **загаль****не** |
| Найвищої точності | менше 0,15 | І | а | Темний | 5000 | 1500 | 4000 | 300 |
|  |  | б | Середній  | 4000 | 1250 | 3000 | 3000 |
|  |  | в | Світлий | 2500 | 750 | 2000 | 300 |
|  |  | в | Середній | 2500 | 750 | 2000 | 300 |
|  |  |  | в | Темний | 2500 | 750 | 2000 | 300 |
|  |  |  | г | Світлий | 1500 | 400 | 1250 | 300 |
|  |  |  | г | Світлий | 1500 | 400 | 1250 | 300 |
|  |  |  | г | Середній | 1500 | 400 | 1250 | 300 |
| Дуже високої точності | від 0,15до 0,3 | ІІ | а | Темний | 4000 | 1250 | 3000 | 3000 |
|  | б | Середній | 3000 | 750 | 2500 | 300 |
|  |  |  | б | Темний | 3000 | 750 | 2500 | 300 |
|  |  |  | в | Світлий | 3000 | 750 | 2500 | 300 |
|  |  |  | в | Середній | 2000 | 500 | 1500 | 300 |
|  |  |  | в | Темний | 2000 | 500 | 1500 | 300 |
|  |  |  | г | Світлий | 1000 | 300 | 750 | 200 |
|  |  |  | г | Світлий | 1000 | 300 | 750 | 200 |
| Високої точності | від 0,3до 0,5 | ІІІ | а | Темний | 2000 | 500 | 1500 | 300 |
|  | б | Середній | 1000 | 300 | 750 | 200 |
|  | б | Темний | 1000 | 300 | 750 | 200 |
|  |  |  | в | Світлий | 750 | 300 | 600 | 200 |
|  |  |  | в | Середній | 750 | 300 | 600 | 200 |
|  |  |  | в | Темний | 750 | 300 | 600 | 200 |
|  |  |  | г | Світлий | 400 | 200 | 400 | 150 |
|  |  |  | г | Світлий | 400 | 200 | 400 | 150 |
|  |  |  | г | Середній | 400 | 200 | 400 | 150 |
| Середньої точності | від 0,5до 1 | IV | а | Темний | 750 | 300 | 800 | 200 |
|  |  | б | Середній | 500 | 200 | 500 | 150 |
|  |  |  | б | Темний | 500 | 200 | 500 | 150 |
|  |  |  | в | Світлий | 400 | 200 | 500 | 150 |
|  |  |  | в | Середній | 400 | 150 | 400 | 100 |
|  |  |  | в | Темний | 400 | 200 | 400 | 100 |
|  |  |  | г | Світлий | 300 | 150 | 300 | 100 |
|  |  |  | г | Світлий | 300 | 150 | 300 | 100 |
|  |  |  | г | Середній | 300 | 150 | 300 | 100 |

Евакуаційне освітлення передбачається для безпечної евакуації людей із приміщень у місцях, небезпечних для проходу, сходових клітках, а також на шляху евакуації людей із приміщення або території.

Це освітлення повинно забезпечувати освітленість – 0,5 лк на підлозі або східцях в приміщеннях, та 0,2 лк на відкритих територіях. Евакуаційне освітлення встановлюється по основних проходах виробничих приміщень де працює понад 50 чол.

Охоронне освітлення передбачають уздовж території, котра охороняється спеціальним персоналом, а також чергове в приміщенні.

Найменша освітленість на рівні землі або підлоги не менше – 0,5 лк.

 **3. Розрахунок штучного освітлення на робочих місцях**

Нормами штучного освітлення встановлюються мінімально допустимі величини освітленості на робочих місцях.

Освітленість – це густина світлового потоку, розподіленого по освітлювальній поверхні:

 (1)

де *F* – світловий потік, *лм*

 *S* – освітлювальна поверхня, *м2*

Поверхня робочих місць освітлюється не тільки світловими потоками, які падають безпосередньо на неї від світильників, а також потоками, відбитими від стін, стелі та підлоги приміщення. За темних стін та стелі відбиті потоки малі і освітленість практично створюється тільки променями, які падають на поверхню від світильників. За рахунок пофарбування приміщень у світлі тони можна істотно збільшити освітленість без збільшення потужності світлих установок.

В основу нормування освітленості на робочих місцях покладені характеристики, від яких залежить ступінь напруження зорових органів людини. До них належать:

1. Розмір об’єкта розпізнавання – найменший розмір, якій потрібно чітко розрізняти оком під час виконання будь-якої конкретної роботи.
2. Фон – це поверхня, що прилягає безпосередньо до об’єкта розпізнавання і на якій об’єкт розглядається. Фон характеризується коефіцієнтом відбиття світлових променів і визначається, як відношення світлового потоку, відбитого від поверхні *Fвід*, до світлового потоку, який падає на поверхню *Fпад* :

, (2)

де *Fвід, Fпад*.  – відповідно відбитий та падаючий світловий потік, лм

Розрізняють світлий – ρ > 0,4; середній – ρ =0,2…0,4; темний – ρ > 0,2 фони.

Практично коефіцієнт відбиття світлових потоків від підлоги становить 10 % і враховується тільки в окремих випадках при світлотехнічних розрахунках.

Відповідно до табл. 2 та табл. 3, викладач визначає тип світильника та коефіцієнти відбиття стелі – *ρстель*, та *ρстін*.

3. Контраст об’єкта з фоном *k*, характеризується відношенням абсолютної величини різниці між яскравістю об’єкта і фону до яскравості фону. Контраст визначається за формулою:

 (3)

де *Во, Вф* – яскравість об’єкту і фону, нТ.

Контраст об’єкта з фоном вважається:

* великим – при k > 0,5;
* середнім – при k= 0,2…0,5;
* малим – при k < 0,2

При розрахунку штучного освітлення виробничого приміщення, робочого місця необхідно:

- вибрати систему освітлення, яка визначається вимогами до якості освітлення та економічності установки освітлення;

- вибрати джерела світла (СНиП ІІ-4-79), що визначається вимогам до спектрального складу випромінювання, питомою світловою віддачею, одиночною потужністю лампи, а також пульсацією світлового потоку;

- визначити норми освітленості та інші нормативні параметри освітлення для даного виду робіт відповідно до точності робіт, системи освітлення та вибраного джерела світла;

- вибрати прилад освітлення, що регламентується його конструктивним виконанням за умовами середовища (для пожежо- та вибухонебезпечних, вологих приміщень), кривою світлорозподілу, коефіцієнтом корисної дії та величиною блиску;

- вибрати висоту підвісу світильників, яка здійснюється сумісно з вибором варіанту їх розташування і визначається, в основному, найвигіднішим відношенням *L:h* (відстань між світильниками або рядами до розрахункової висоти підвісу), а також умовами засліплення: залежно від кривої світлорозподілу (типу світильника). Рекомендовані значення *L:h* лежать в межах від 0,9 до 2,0.

Після визначення основних параметрів освітлювальної установки (нормованої освітленості, системи освітлення, типу освітлювальних приладів та схеми їх розташування) можна зробити світлотехнічні розрахунки.

Для визначення загального рівномірного освітлення горизонтальної робочої поверхні використовують метод коефіцієнта використання світлового потоку. Цей метод використовується для розрахунку загального рівномірного освітлення і дає змогу визначити світловий потік джерел світла, необхідний для створення нормованого освітлення розрахункової горизонтальної площини. При розрахунках цим методом враховується прямий та відбитий (від стелі, стін та підлоги) потік світла.

Потік світла *Fл*, який повинна випромінювати лампа в кожному світильнику, визначають за формулою:

 (4)

де *EH* – нормована мінімальна освітленість, *лк*;

*S* – площа, що освітлюється, *м*2;

*K3* – коефіцієнт запасу, який враховує старіння ламп, запиленість та забрудненість світильників (знаходиться за табл. 4);

*Z* – коефіцієнт, що характеризує нерівномірність освітлення,

 (5)

де *Eср., Еmin* – середнє та min освітленість, *лк*;

приймають таким, що дорівнює 1,0 при розрахунку на середню освітленість чи для відбитого освітлення;

1,15 – для ламп розжарювання;

1,1 – для ліній, що світяться, виконаних світильниками з люмінесцентними лампами;

*n* – кількість світильників, передбачена відповідно до найвигіднішого *L:h*,

де *L* – відстань між сусідніми світильниками (або рядами) до висоти h їхнього розташування над робочими поверхнями;

*η* – коефіцієнт використання випромінюваного світильниками потоку світла на розрахунковій площині (визначають залежно від типу світильника, коефіцієнта відбиття стелі, стін, підлоги та індексу приміщення – *i*).

Індекс приміщення розраховується за формулою:

 (6)

де А, В – розміри приміщення в плані (ширина, довжина), *м*;

*h* – висота підвісу світильників над робочою поверхнею, *м*;

*η* – коефіцієнти використання світлового потоку світильників з люмінесцентними лампами, наведені в табл. 3;

γ – коефіцієнт затінення (може вводитись для приміщень з фіксованим розташуванням працівників і приймається таким, що дорівнює – 0,8).

Вибравши нормовану мінімальну освітленість, у відповідності до характеру зорової роботи – *ЕН*, визначаємо тип лампи (розжарювання або люмінесцентна) табл. 1, вибрати потужність лампи та відповідний світловий потік – *Fл*, визначаємо кількість ламп – *nл*, необхідних для створення відповідної освітленості за формулою:

 (7)

Тепер можна визначити кількість світильників, для створення нормованої освітленості за формулою:

 (8)

де *n*c – кількість ламп в одному світильнику, *шт*.

За фактичною кількістю ламп, їх типом і конструкцією для виробничого приміщення визначаємо розрахункову освітленість за формулою:

 (9)

Визначений за формулою (9) розрахунковий потік світла лампи (або світильника з кількома лампами) порівнюють із стандартами на джерела світла і приймають найближче значення. У практиці світлотехнічних розрахунків допускається відхилення потоку світла вибраної лампи від розрахункового у межах «–» 10 % до «+» 20 %.

Технічні характеристики люмінесцентних ламп (потужність, тип лампи, світловий потік, розмір) наведені в табл. 2.

Світильники для люмінесцентних ламп (ПВЛМ-Р, ЛОУ, ШОД, ШЛД, ЛПО 01, ЛСП 01) складається з двох ламп.

Таблиця 2

Технічні дані деяких люмінесцентних ламп

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Потужність, *Вт* | Тип лампи | Світловий потік, *лм* | Довжина лампи, *м* |
| 20 | ЛДЦ | 850 | 0,6 |
| 20 | ЛД | 1000 | 0,6 |
| 20 | ЛБ | 1200 | 0,6 |
| 30 | ЛДЦ  | 1500 | 0,9 |
| 30 | ЛД  | 1800 | 0,9 |
| 30 | ЛБ  | 2180 | 0,9 |
| 40 | ЛДЦ  | 2200 | 1,2 |
| 40 | ЛД | 2500 | 1,2 |
| 40 | ЛБ | 3200 | 1,2 |
| 80 | ЛДЦ  | 3800 | 1,5 |
| 80 | ЛД  | 4300 | 1,5 |
| 80 | ЛБ  | 5400 | 1,5 |

Примітка. Буквені позначення вказують на тип лампи: Л – люмінесцентна, В – вакуумна, Г – газорозрядна, Д – денного світла, Ц – поліпшеної передачі кольорів, Б – білого світла.

Таблиця 3

Коефіцієнт використання світлового потоку світильників з люмінесцентними лампами, η

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Тип світильника** | **ПВЛМ-З** | **ЛОУ** | **ШОД** | **ЛПО 01** | **ЛСП 01** |
| *Ρстелі, %* | 70 | 50 | 30 | 70 | 50 | 30 | 70 | 50 | 30 | 70 | 50 | 30 | 70 | 50 | 30 |
| *Ρстін, %* | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 | 50 | 30 | 10 |
| *і* | Коефіцієнти використання, % |
| 0,5 | 25 | 18 | 13 | 26 | 21 | 16 | 22 | 16 | 14 | 25 | 23 | 20 | 25 | 23 | 22 |
| 0,6 | 29 | 22 | 17 | 30 | 24 | 20 | 28 | 21 | 18 | 31 | 29 | 24 | 31 | 29 | 26 |
| 0,7 | 34 | 26 | 20 | 34 | 28 | 24 | 32 | 24 | 21 | 36 | 34 | 28 | 35 | 33 | 30 |
| 0,8 | 36 | 28 | 23 | 37 | 31 | 27 | 35 | 27 | 24 | 39 | 37 | 32 | 38 | 36 | 32 |
| 0,9 | 40 | 31 | 25 | 40 | 34 | 30 | 38 | 30 | 27 | 42 | 42 | 35 | 41 | 38 | 35 |
| 1,0 | 43 | 34 | 28 | 43 | 37 | 32 | 41 | 32 | 29 | 46 | 44 | 38 | 43 | 40 | 37 |
| 1,1 | 45 | 36 | 30 | 45 | 39 | 34 | 43 | 34 | 31 | 48 | 46 | 41 | 45 | 42 | 39 |
| 1,25 | 47 | 38 | 32 | 48 | 42 | 37 | 46 | 37 | 34 | 51 | 49 | 44 | 47 | 44 | 41 |
| 1,5 | 51 | 42 | 35 | 51 | 46 | 41 | 50 | 40 | 37 | 55 | 53 | 49 | 50 | 46 | 44 |
| 1,75 | 54 | 45 | 38 | 54 | 49 | 44 | 53 | 43 | 40 | 58 | 57 | 52 | 52 | 49 | 47 |
| 2,0 | 56 | 47 | 40 | 56 | 50 | 46 | 55 | 45 | 42 | 61 | 59 | 55 | 54 | 50 | 48 |
| 2,25 | 58 | 49 | 42 | 58 | 52 | 48 | 57 | 47 | 44 | 63 | 62 | 57 | 56 | 52 | 50 |
| 2,5 | 60 | 51 | 44 | 60 | 54 | 50 | 59 | 48 | 45 | 65 | 64 | 59 | 57 | 53 | 51 |
| 3,0 | 63 | 53 | 46 | 62 | 56 | 52 | 61 | 50 | 48 | 68 | 66 | 62 | 59 | 54 | 52 |
| 3,5 | 64 | 54 | 48 | 63 | 57 | 53 | 63 | 52 | 50 | 70 | 68 | 64 | 60 | 56 | 54 |
| 4,0 | 66 | 56 | 49 | 64 | 58 | 55 | 65 | 54 | 52 | 71 | 69 | 66 | 61 | 56 | 55 |
| 5,0 | 68 | 59 | 52 | 66 | 61 | 58 | 67 | 56 | 53 | 75 | 72 | 70 | 63 | 58 | 57 |
| *FН.П. %* | 54 | 62 | 40 | 74 | 53 |
| *FВ.П. %* | 28 | 10 | 45 | 0 | 16 |

Примітка. *FН.П.* – світловий потік світильника у нижню півсферу; *FВ.П.* – світловий потік світильника у верхню півсферу.

 Таблиця 4

Значення коефіцієнта запасу

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Характеристика об’єкта | Коефіцієнт запасулюмінесцентної лампи (Кз) | Розрахункова частота чищення світильників |
| Приміщення з великим виділенням пилу, диму, кіпоті | 2,0 | 4 рази в місяць |
| Приміщення з середнім виділенням пилу, диму, кіпоті | 1,8 | 3 рази в місяць |
| Приміщення з малим виділенням пилу | 1,5 | 2 рази в місяць |
| Зовнішнє освітлення світильниками | 1,5 | 3 рази в рік |
| Прожекторне освітлення | - | 3 рази в рік |

**Завдання для практичної роботи № 1**

1. Ознайомитися з теоретичними положеннями, представленими в практичній роботі № 1 «Дослідження штучного освітлення виробничого приміщення та на робочому місці».

2. Пропонується розглянути навчальну аудиторію, в якій зазвичай проходять практичні заняття студентів.

 Вихідні дані:

1. площа приміщення (*S*) – 30 кв. м, ширина приміщення (*А*) – 5 м, довжина приміщення (*В*) – 6 м, висота підвісу світильників над робочою поверхнею (*h*) – 3,5 м;
2. вид зорової роботи, яку виконує студент під час практичних занять, – написання текстів від руки, читання методичних та інших друкованих текстів, креслення з використанням лінійки тощо. При виконанні вказаних робіт найменший об’єкт розпізнання становить 0,5 – 1мм (орієнтуємося на прилад з поділками, наприклад, лінійка);
3. характеристика зорової роботи –…\*;
4. розряд зорової роботи –…\*;
5. підрозряд зорової роботи –…\*;
6. фон –…\*;
7. найменша освітленість при газорозрядних лампах, якщо освітлення загальне, становить *Е****Н*** – ...\*.

*Обов’язково*

\* – допишіть вихідні дані (3, 4, 5, 6, 7), використовуючи табл. 1 методичних вказівок. Врахуйте, що підрозряд, фон можна вибрати самостійно на свій розсуд.

3. Зробіть розрахунок штучного освітлення, визначивши необхідну кількість світильників і газорозрядних (люмінесцентних) ламп, для забезпечення нормованого значення освітленості на робочих місцях. При загальному освітленні розрахунок проводиться за формулами з методичних вказівок.

3.1. Індекс приміщення розраховується:

 (6)

де *А, В* – розміри приміщення в плані (ширина, довжина), *м*;

*h* – висота підвісу світильників над робочою поверхнею, *м*.

3.2. Знаючи індекс приміщення (*і*) необхідно із таблиці 4 для будь-якого світильника, враховуючи *Ρстелі 70%, Ρстін 50%,* вибрати коефіцієнт використання світлового потоку світильника з люмінесцентними лампами (*η*) і записати його як безрозмірне значення (наприклад, для світильника **ПВЛМ-З** при *і* = 0,5 коефіцієнт використання світлового потоку *η* = 0,25).

3.3. Тип люмінесцентної лампи вибирається довільно, але перевага може надаватися ЛД або ЛДЦ , тоді із табл. 2 необхідно вибрати потужність лампи (*Р, Вт*) та відповідний світловий потік (*Fл, лм*).

3.4. Коефіцієнт запасу, який враховує старіння ламп, запиленість та забрудненість світильників (*K3*) знаходиться за табл. 5, потрібно врахувати, що навчальне приміщення відзначається малим виділенням пилу.

3.5. Коефіцієнт, що характеризує нерівномірність освітлення (*Z*) для ліній, що світяться, виконаних світильниками з люмінесцентними лампами, становить *Z* =1,1.

3.6. Коефіцієнт затінення (γ) може вводитись для приміщень з фіксованим розташуванням працівників і приймається таким, що дорівнює – 0,8).

3.7. Кількість ламп – *nл*, необхідних для створення відповідної освітленості розраховується за формулою

  (7)

3.8. Кількість світильників, для створення нормованої освітленості за формулою:

 (8)

 де *n*c – кількість ламп в одному світильнику (для світильників табл. 3 *n*c = 2 *шт*).

3.9. Сумарна електрична потужність усіх світильників, встановлених у приміщенні, розраховується за формулою:

 (10)

 де *Pл  –* потужність однієї лампи, *Вт.*

4. Напишіть висновок до роботи, в якому відобразіть: «Для виконання категорії зорової роботи …. у навчальній аудиторії штучне освітлення забезпечується світильниками …. у кількості … *шт* із люмінесцентними лампами типу …. ».

5. Дайте відповідь на будь-які 4 контрольні питання.

6. Оформлений протокол та відповіді на контрольні питання з практичної роботи № 1 потрібно завантажити у вигляді файлу.

**Контрольні запитання**

1. Які сучасні проблеми штучного освітлення?
2. Які джерела штучного освітлення застосовуються? Дайте їх порівняльну характеристику (переваги, недоліки), потужність, світловий потік.
3. Що таке стробоскопічний ефект? Які небезпеки цього ефекту?
4. Від яких факторів залежить освітленість робочої поверхні або об’єкта, що розглядається?
5. Що таке освітленість і в яких одиницях вона вимірюється?
6. Що означає поняття «розмір об’єкта розпізнавання»?
7. Що таке фон? Чим він визначається?
8. Що означає «контраст об’єкта з фоном»?
9. Які Ви знаєте типи ламп, що використовуються як джерела штучного освітлення?
10. Як нормується штучне освітлення для виробничих приміщень?
11. Якими приладами вимірюється освітленість?
12. Основне рівняння методу розрахунку освітленості виробничих приміщень за коефіцієнтом використання світлового потоку.
13. Що таке коефіцієнт використання випромінюваного світильником потоку світла? Від чого він залежить?
14. Для чого вводяться коефіцієнти запасу та нерівномірності освітлення для джерел штучного освітлення?
15. Розкрити послідовність розрахунку штучного освітлення виробничого приміщення, робочого місця.

**Рекомендована література**

1. ДБН В.2.5-28-2006 Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення / Наказ Міністерства будівництва, архітектури
та житлово-комунального господарства України від 15.05.2006 № 168. – Режим доступу: [http://kbu.org.ua/assets/app/documents/dbn 2/95.1.](http://kbu.org.ua/assets/app/documents/dbn%202/95.1.%20%D0%94%D0%91%D0%9D%20%D0%92.2.5-28-2006.%20%D0%9F%D1%80%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%B5%20%D1%96%20%D1%88%D1%82%D1%83%D1%87%D0%BD%D0%B5%20%D0%BE%D1%81%D0%B2%D1%96%D1%82%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F.pdf)
2. Вахонєва Т.М. Основи охорони праці в Україні: навч. посіб. – Київ : Білка, 2019. – 508 с.
3. Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці : Підручник. 6-е вид. / За ред. М.П. Гандзюка. – К.: Каравела, 2018. – 384 с.
4. Грибан В.Г., Негодченко О.В. Охорона праці : Підручник. – К.: Центр учбової літератури, 2021. – 280 с.