

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені О.О.БОГОМОЛЬЦЯ

«Затверджено»

на методичній нараді
кафедри гігієни та екології

Завідувач кафедри

член-кор. НАМН України, професор
_____ В.Г. Бардов

«_____» _____ 2017 року

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
ДЛЯ СТУДЕНТІВ

<i>Навчальна дисципліна</i>	Гігієна та екологія
<i>Модуль №1</i>	«Загальні питання гігієни та екології»
<i>Змістовий модуль 2</i>	Гігієнічне значення навколишнього середовища та методи його дослідження. Гігієна населених місць та житла. Гігієна повітряного середовища.
<i>Тема заняття</i>	Методика визначення та гігієнічна оцінка штучного освітлення приміщень. Біобезпека житлових і громадських будівель та споруд.
<i>Курс</i>	3
<i>Факультет</i>	Медичний № 1, № 2

Укладач: доцент О.П. Вавріневич

1. Актуальність теми.

Вивчення цієї теми сприяє вихованню гігієнічного мислення шляхом приведення прикладів про вплив штучного освітлення на здоров'я населення (функціональний стан здорового аналізатора, вплив на центральну нервову систему, працездатність, підвищення продуктивності праці, виробничий травматизм, санітарний стан приміщень).

Для лікарів лікувального профілю, знання питань, які розглядаються на занятті, мають велике значення оскільки недотримання гігієнічних вимог до штучного освітлення впливає на працездатність, значно погіршує гігієнічні умови перебування людей в приміщеннях (палатах, операційних, учбових лабораторіях, житлових та виробничих приміщеннях), приводить до розвитку патології зорового аналізатора (короткозорість), погіршує санітарні умови приміщення.

В результаті проведення заняття студенти зможуть оцінювати штучне освітлення житлових приміщень, лікарняних приміщень по основним показникам та давати гігієнічні рекомендації по організації раціонального штучного (загального та місцевого) освітлення в житлових приміщеннях, школах, лікарняних приміщеннях і на виробництві.

2. Конкретні цілі:

1. Описувати фізичні основи освітлення, світлові поняття і одиниці.
2. Фізіологічні функції зорового аналізатора, їх залежність від освітленості.
3. Використовувати світлотехнічний метод оцінки рівня штучного освітлення.
4. Описувати гігієнічне значення та вимоги до штучного освітлення приміщень різного призначення.
5. Класифікувати види джерел штучного освітлення, давати їм порівняльну характеристику (переваги, недоліки).
6. Класифікувати фактори, що впливають на рівень штучної освітленості.
7. Володіти методами оцінки штучного освітлення і принципами його гігієнічного нормування.
8. Визначати рівень освітленості, яскравості та інших показників інструментальними та розрахунковими методами.
9. Визначати показники щодо комплексної гігієнічної оцінки штучного освітлення приміщень та робочих місць з врахуванням характеру зорової роботи та призначення приміщень, а також складати обґрунтовані висновки та рекомендації щодо оптимізації штучного освітлення приміщень.

3. Базові знання, вміння, навички, необхідні для вивчення теми (міждисциплінарна інтеграція)

Назви попередніх дисциплін	Отримані навички
1. Анатомія людини	1. Аналізувати інформацію про будову тіла людини, системи, що його складають, органи і тканини.

2. Медична і біологічна фізика	<ol style="list-style-type: none"> 1. Пояснювати фізичні основи та біофізичні механізми дії зовнішніх факторів на системи організму людини. 2. Пояснювати фізичні основи діагностичних і фізіотерапевтичних (лікувальних) методів, що застосовуються у медичній апаратурі. 3. Трактувати загальні фізичні та біофізичні закономірності, що лежать в основі життєдіяльності людини. 4. Пояснювати фізичні основи та біофізичні механізми впливу освітлення на системи організму людини.
3. Медична хімія	<ol style="list-style-type: none"> 1. Трактувати загальні фізико-хімічні закономірності, що є в основі процесів життєдіяльності людини.
4. Нормальна фізіологія	<ol style="list-style-type: none"> 1. Аналізувати стан здоров'я людини за різних умов на підставі фізіологічних критеріїв.
5. Медична біологія	<ol style="list-style-type: none"> 1. Біологічні основи профілактики інвазійних хвороб. 2. Вплив факторів навколишнього середовища на адаптаційні можливості людини

4. Завдання для самостійної праці під час підготовки до заняття

4.1. Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент при підготовці до заняття:

Термін	Визначення
Освітлення	Використання променевої енергії, яка викликає світлове сприйняття, для забезпечення сприятливих умов бачення і психофізіологічного комфорту людини.
Освітлення виробниче	Гігієнічно раціональне освітлення на виробництві, при якому освітленість робочих поверхонь має бути достатньою для забезпечення конкретних робочих процесів
Освітлення природне	Забезпечується природними джерелами світла - прямими сонячними променями та дифузним світлом небесного склепіння. Оцінка і нормування природного освітлення через його мінливість проводиться не в абсолютних величинах освітленості, а у відносних показниках коефіцієнта природної освітленості - відношення природної освітленості в певній точці в середині приміщення (E_p) до одночасного значення зовнішньої (E_3) горизонтальної освітленості
Освітлення сумісне	Одночасно природне та штучне освітлення всього приміщення або його частини з коефіцієнтом природного освітлення менше нормативного; використовується в приміщеннях з недостатнім природним освітленням.
Освітлення штучне	Є необхідною умовою продовження активної діяльності людини в темний період доби, здійснюється за допомогою освітлювальних ламп – джерел світла з інтенсивним випромінюванням у видимій ділянці спектра.
Світильник	Пристрій для освітлення, який складається з джерела світла і освітлювальної арматури яка формує світловий потік

Світло	Електромагнітне випромінювання з хвильовими і корпускулярними (квантовими) властивостями; поширюється в просторі з граничною швидкістю до 300 000 км/сек. Використання світла в медицині основане перш за все на його оптикофізіологічній дії (оптикофізіологія)
Світлова енергія	Енергія, що випромінюється Сонцем і являє собою потік променів від короткохвильових (ультрафіолетових) до довгохвильових (інфрачервоних); промені досягають земної поверхні у вигляді прямого променів Сонця або у вигляді
Загальне освітлення	Освітлення, за якого світильники розміщуються у верхній зоні приміщення рівномірно (загальне рівномірне освітлення) або відносно розміщення обладнання (загальне ло-
Місцеве освітлення	Освітлення, додаткове до загального, що створюється світильниками, як концентрують світловий потік безпосеред-
Суміщене освітлення	Освітлення, за якого недостатнє за нормами природне освітлення доповнюється штучним.
Робоча поверхня	Поверхня, на якій виконується робота і нормується або вимірюється освітленість.
Стробоскопічний ефект	Явище перекручення зорового сприйняття об'єктів, що обертаються, рухаються або змінюються в мигаючому світлі, яке виникає при збігу кратності частотних характеристик руху об'єктів і зміні світлового потоку в часі в освітлювальних установках з газорозрядними джерелами світ-

4.2. Теоретичні питання до заняття:

4.2.1. Фізична природа та гігієнічне значення освітлення приміщень різного призначення (житлових, навчальних, виробничих, лікарняних та інших).

4.2.2. Основні світлотехнічні величини (сила світла, світловий потік, спектр, освітленість, яскравість, блискіть, коефіцієнт світлопропускання, світність) та одиниці їх вимірювання.

4.2.3. Методика оцінки освітлення приміщень світлотехнічним методом. Вимірювання освітленості люксометром.

4.2.4. Гігієнічне значення штучного освітлення як фактора навколишнього середовища в сучасних умовах.

4.2.5. Вплив штучного освітлення на функціональний стан ЦНС, працездатність.

4.2.6. Вплив штучного освітлення на функції зору.

4.2.7. Порівняльна гігієнічна оцінка різних джерел штучного освітлення (переваги та недоліки ламп розжарювання і люмінесцентних ламп).

4.2.8. Основні показники освітлення та фактори, які впливають на рівень штучної освітленості.

4.2.9. Визначення освітленості розрахунковим методом "Ватт", його сутність, основні етапи розрахунку.

4.2.10. Гігієнічне значення та методика визначення рівномірності освітлення.

4.2.11. Гігієнічне значення та методика визначення яскравості освітлювальної поверхні.

4.2.12. Законодавчі документи, що регламентують освітленість приміщень та інших об'єктів різного призначення.

4.3. Практичні роботи (завдання), які виконуються на занятті:

1. Оцінка штучного освітлення приміщень:

- дані описового характеру
- визначення освітленості розрахунковим методом "Ватт"
- визначення горизонтальної освітленості на робочому місці
- визначення рівномірності освітлення "Методом конверта"
- розрахунок яскравості робочої поверхні.

Зміст теми:

Для оцінки умов освітлення – освітленості, яскравості, а також вимірювання сили світла, світлового потоку різних джерел світла прийнята спеціальна міжнародна система світлових величин і одиниць.

Додаток 1

Фізичні характеристики штучного освітлення

1. Штучне освітлення (як і природне) характеризують:

- сила світла (I) - потужність джерел світла, яка визначається в канделах (Кд). Це сила світла, яка генерує у певному напрямку монохроматичне . 12 , випромінювання з частотою 540 -10 Гц, енергетична сила світла якого у цьому напрямку становить 1/683 Вт/стерадіан;

- світловий потік (F) - просторова щільність світлового випромінювання, одиницею якого є люмен (лм) - світловий потік, випромінюваний одиничним джерелом при силі світла 1 кд в тілесному куті 1 стерадіан (просторовий кут у вигляді конуса з вершиною у центрі сфери, що вирізає на поверхні цієї сфери поверхню, площа якої дорівнює квадрату радіуса сфери);

- освітленість (E) - поверхнева щільність світлового потоку $E = F/S$
де: S - площа освітлювальної поверхні, м².

Одиниця освітленості - люкс (лк) - освітленість поверхні площею 1 м² світловим потоком в 1 лм;

- яскравість (B) - сила світла, що випромінюється чи віддзеркалюється з одиниці площі в м в певному напрямку: $B = (I/S \cdot \cos\phi)$ кд/м²

де: ϕ - кут відхилення променя від нормалі до цієї поверхні.

Одиницею яскравості є кд/м² - яскравість світної поверхні (генеруючої чи відбиваючої) з площі 1 м² при силі світла 1 кд;

- коефіцієнт відбиття (β) - відношення відбитого потоку світла ($F_{\text{відб.}}$) до потоку, що падає на поверхню ($F_{\text{над}}$), визначається за формулою $\beta = F_{\text{відб.}}/F_{\text{над}}$.

Величина β для свіжого снігу дорівнює - 0,9, для білого паперу - 0,7, для не засмаглої шкіри - 0,35.

- коефіцієнт світлопропускання (τ) - відношення світлового потоку, який пройшов крізь середовище ($F_{\text{прон}}$) до світлового потоку, що падає на це середовище ($F_{\text{над}}$)

$$\tau = F_{\text{прон}}/F_{\text{над}}$$

Цей коефіцієнт дозволяє оцінювати якість і чистоту віконного скла, скла освітлювальної арматури.

- світність (M) - поверхнева щільність світлового потоку в лм, що випромінюється (чи відбивається) з площі 1 м² (лм/м²).

1. Зорові функції

- гострота зору (гострота розрізнення) - здатність зорового аналізатора розрізняти найменші деталі об'єкта. Визначається найменшим кутом, під яким дві суміжні точки розрізняються як окремі. Умовно вважають, що гострота зору дорівнює одній радіальній хвилині. Гострота розрізнення зростає пропорційно освітленості до 130-150лк, а з подальшим збільшенням освітленості цей зріст сповільнюється;

- контрастна чутливість – здатність зорового аналізатора сприймати мінімальну різницю яскравостей досліджуваного об'єкта і фону. Вона найбільша при освітленості 1000 -2500 лк;

- швидкість зорового сприйняття – термін, протягом якого відбувається усвідомлення деталей об'єкта, що розглядається. Ця швидкість зростає до освітленості 150 лк, а потім цей зріст дещо сповільнюється непропорційно зростанню освітленості;

- видимість – інтегральна функція зорового аналізатора, яка враховує основні його функції - гостроту зору, контрастну чутливість, швидкість зорового сприйняття;

- стійкість ясного бачення – відношення терміну ясного бачення об'єкта до сумарного часу його розглядання. Фізіологічно ця функція зорового аналізатора ґрунтується на руйнуванні зорового пурпуру під впливом світлової енергії та утворенні захисного чорного пігменту на тих ділянках сітківки, де зображення найяскравіше. Ця функція досягає оптимальних значень при освітленості 600-1000 лк. Її зниження свідчить про розвиток стомлення зорового аналізатора;

- функція кольорового розрізнення (сприйняття). Білий, чорний, сірий кольори – ахроматичні, характеризуються лише яскравістю, інтенсивністю світлопотуку. Хроматичні кольори – монохроматичні, характеризуються яскравістю і колірністю. Зір найчутливіший до жовто-зеленої частини видимого спектру, найменш чутливий до фіолетового випромінювання. При сутінковому та штучному освітленні (особливо при лампах розжарювання) кольорова чутливість зорового аналізатора знижується і спотворюється.

- адаптація – здатність зорового аналізатора зменшувати свою чутливість при переході від низької до високої освітленості (світлова адаптація), яка настає досить швидко (за 2-3 хвилини) і обумовлена перетворенням зорового пурпуру у захисний чорний пігмент у сітківці ока та збільшувати цю чутливість при переході від високої до низької освітленості (темнова адаптація), яка триває значно довше - до 40-60 хвилин і обумовлена відновленням зорового пурпуру у сітківці ока.

- акомодация – здатність ока регулювати гостроту зору у залежності від відстані до об'єкта розглядання та освітлення за рахунок змін у переломленні світла в оптичній системі ока, в основному за рахунок кривизни кришталика. При зменшенні освітленості нижче 100-75 лк ця кривизна збільшується, об'єкт, який розглядається, потрібно наблизити до очей .

Недостатня освітленість сприяє перенапруженню системи акомодации, розвитку втоми і перевтоми зорового аналізатора, а у несформованому оці (діти, підлітки) – розвитку короткозорості, особливо, коли до цього є вроджена схильність.

- критична частота миготіння визначається часом, протягом якого у зоровому аналізаторі зберігаються слідові образи: зображення об'єкта, що зник з по-

ля зору, ще якусь мить залишається видимим у залежності від яскравості цього об'єкта. Фізіологічною основою цієї функції зору є ті самі процеси руйнування і відновлення зорового пурпуру. На цій функції зору ґрунтується найвидатніший винахід людства – кіно. Часта зміна кадрів (25 за секунду), близьких за конфігурацією об'єктів і затемнення екрана забезпечують безперервність і динаміку зображення.

Джерела штучного освітлення — електричні і неелектричні. До останніх відносяться керосинові, карбідні лампи, свічки, газові світильники. Їх використання в наш час обмежене — в аварійних ситуаціях, у польових умовах та ін.

Електричні джерела штучного освітлення поділяються на дугові (в прожекторах, „юпітерах”), лампи розжарювання, газосвітні, люмінесцентні.

Недоліком ламп розжарювання є зміщення спектру в жовто-червону сторону, спотворення кольорового відчуття, засліплююча дія прямих променів.

Люмінесцентні лампи мають спектр, наближений до денного світла, з модифікаціями, які залежать від люмінофора, що покриває внутрішню поверхню скляної трубки і трансформує ультрафіолетове світіння парів ртуті в трубці в видиме світло. Розрізняють лампи денного світла (ЛД), білого світла (ЛБ), теплого білого світла (ЛТБ) та ін.

Недоліком люмінесцентних ламп є стробоскопічний ефект – миготіння рухомих предметів.

Одним із недоліків як прямого сонячного світла, так і яскравих джерел штучного освітлення є їх здатність викликати засліплюючий ефект. Від яскравого сонячного світла ми захищаємося шторами, жалюзіями на вікнах, тонуванням скла, використанням захисних окулярів.

Для захисту від засліплючої дії штучних джерел освітлення використовується освітлювальна арматура (яка, до речі, виконує також естетичні функції).

З точки зору формування світлового потоку розрізняють 5 типів освітлювальної арматури (мал. 5.1):

- прямого світла, коли весь світловий потік направляється в одну напівсферу (настільна лампа з непрозорим абажуром, прожектор, „юпітер”, що використовуються в фото- кінозйомках);

- рівномірно-розсіяного світла (матово- чи молочно-біла куля);

- відбитого світла (коли світильник з непрозорим абажуром направляє світловий потік у верхню напівсферу. При цьому світло відбивається від стелі і розсіюється в нижню напівсферу);

- направлено-розсіяного світла, коли основний світловий потік направляється в нижню напівсферу через отвір в абажурі, а частина його розсіюється в верхню напівсферу через абажур з матового чи молочно-білого скла або пластика;

- відбито-розсіяного світла, коли основний світловий потік направляється у верхню напівсферу і відбивається від стелі, а частина розсіюється в нижню напівсферу через абажур з матового чи молочно-білого скла або пластика.

Допустима величина засліпленості зору на робочому місці складає:

- при I і II розряді зорової роботи – 20 кд/м^2 ;

- при III, IV, V розряді зорової роботи – 40 кд/м^2 ;

- при VI, VII розряді зорової роботи – 60 кд/м^2 .

Типи освітлювальної арматури

(1 - прямого світла; 2 - направлено-розсіяного світла;
3, 4 - рівномірно-розсіяного світла; 5 - відбито-розсіяного світла)



Додаток 3

Схема оцінки штучного освітлення приміщень

Дані описового характеру:

- назва та призначення приміщення;
- система освітлення (місцеве, загальне, комбіноване);
- кількість світильників, їх тип (лампи розжарювання, люмінесцентні та інші);
- їх потужність, Вт;
- вид освітлювальної арматури і в зв'язку з цим напрямок світлового потоку і характер світла (прямий, рівномірно-розсіяний, направлено-розсіяний, відбитий, розсіяно-відбитий);
- висота підвісу світильників над підлогою та робочою поверхнею;
- площа освітлюваного приміщення;
- відбиваюча здатність (яскравість) поверхонь: стелі, стін, вікон, підлоги, обладнання та меблів.

Визначення освітленості розрахунковим методом "Ватт":

- а) вимірюють площу приміщень, S , кв.м;
- б) визначають сумарну потужність Вт, яку створюють всі світильники;
- в) розраховують питому потужність, Вт/кв.м;
- г) у таблиці 1 величин мінімальної горизонтальної освітленості знаходять освітленість при питомій потужності 10 Вт/кв.м;
- д) для ламп розжарювання освітленість розраховується за формулою:

$$E = \frac{P \times E_{\text{таб}}}{10 \times K}$$

де P - питома потужність, Вт/кв.м;

$E_{\text{таб}}$ - освітленість при 10 Вт/кв.м, (табл. 1);

K - коефіцієнт запасу для житлових та громадських приміщень, який дорівнює 1,3.

**Величини мінімальної горизонтальної освітленості $E_{\text{таб}}$
при питомій потужності (P) 10 Вт/кв.м**

Потужність електроламп, Вт	Пряме світло		Напіввідбите світло	
	напруга, В			
	100...127	220	100...127	220
40	26	23	16,5	19,5
60	29	25	25	21
100	35	27	30	23
150	39,5	31	34	26,5
200	41,5	34	35,5	29,5
300	44	37	38	32
500	48	41	41	35

Формулу можна застосувати для розрахунку освітленості, якщо лампи однакової потужності. Для ламп різної потужності розрахунок проводиться окремо для кожної потужності ламп, а результати додаються. Знайдену за методом “Ватт” величину освітленості порівнюють з нормативними величинами (табл. 2).

Таблиця 2

**Норми загального штучного освітлення
(ДБН В.2.2-10-2001 та ДБН В.2.5-28-2006)**

Приміщення	Найменша освітленість, лк	
	Люмінесцентні лампи	Лампи розжарювання
Кімнати і кухні житлових будинків	75	30
Навчальні кімнати	300	150
Кабінети технічного креслення	500	300
Шкільні майстерні	300	150
Читальні зали	300	150
Операційна, секційна	400	200
Пологова, перев'язочна, процедурна	500	200
Доопераційна	300	150
Кабінет хірургів, акушерів-гінекологів, педіатрів, інфекціоністів, стоматологів	500	200
Кабінет функціональної діагностики		150
Рентгенодіагностичний кабінет		150
Палати дитячих відділень для новонароджених, післяопераційні палати	150	75

Для люмінесцентних ламп питомою потужністю 10 Вт/кв. м мінімальна горизонтальна освітленість складає 100 лк. При інших питомих потужностях розрахунок ведуть за пропорцією.

Наведений метод розрахунку не є абсолютно точним, оскільки він не вра-

ховує освітленість кожної точки, розташування світильників та інші фактори, що впливають на освітленість, але широко застосовується для оцінки освітленості класів, лікарняних палат і таке інше.

Таблиця 3.

Значення коефіцієнта е.

Потужність ламп, Вт	Коефіцієнт при напрузі в мережі, В	
	110, 120, 127	220
до 110	2,4	2,0
110 і більше	3,2	2,5

Для виробничих приміщень, згідно ДБН В.2.5-28-2006 «Інженерне обладнання будинків і споруд Природне і штучне освітлення», всі види робіт розбито на 8 розрядів, виходячи з лінійних розмірів найменшого об'єкта розпізнавання, з яким працює робітник на відстані 0,5 м від ока. Перші 5 розрядів та 8 розряд розбито на 4 підрозряди (а, б, в, г), виходячи з контрасту між об'єктом розпізнавання і фоном, а також світності фону. При комбінованій системі освітлення, при виконанні особливо точній зоровій роботі (1-й розряд, розмір об'єкта менше 0,15мм) освітленість робочого місця повинна бути: при малому контрасті з фоном - 5000 лк, в тому числі загального 500 лк; при великому контрасті з фоном - 1250 лк, в тому числі загального 200 лк. При роботі малої точності (5-й розряд, розмір об'єкта 1,0-5,0 мм) - 400 лк, в тому числі загального 200 лк.

Визначення освітленості за допомогою люксметра.

Визначення горизонтальної освітленості на робочому місці проводиться за допомогою люксметра. Оскільки прилад проградуєований для вимірювання освітленості, яку створюють лампи розжарювання, то для люмінесцентних ламп денного світла (ЛД) вводять поправочний коефіцієнт 0,9; для ламп білого кольору (ЛБ) - 1,1; для ртутних (ЛДР) - 1,2.

Якщо визначення проводять вдень, то спочатку слід визначити освітленість, створену змішаним освітленням (штучним і природним), потім при вимкненому штучному освітленні. Різниця між отриманими даними і буде величина освітленості, що створена штучним освітленням.

Рівномірність освітлення визначають "Методом конверта" - вимірюють освітленість у 5 точках приміщення і оцінюють шляхом розрахунку коефіцієнту нерівномірності освітленості (відношення мінімальної освітленості до максимальної у двох точках, віддалених одна від одної на відстань 0,75 м, якщо визначають рівномірність на робочому місці, або на відстань 5 м, якщо визначають рівномірність освітлення у приміщенні).

Розрахунок яскравості робочої поверхні здійснюють за формулою:

$$Я = (E_{лк} \times K_{відб}) / 3,14$$

де, Я - яскравість, кд/кв.м;

Е - освітленість, лк;

К - коефіцієнт відбиття поверхні

(біла - 0,7; світло-бежева - 0,5; коричнева - 0,4; чорна - 0,1).

Допустима яскравість світильників загального освітлення для житлових та громадських приміщень приведена в таблиці 8.

Таблиця 4.

Допустима яскравість світильників загального освітлення для житлових та громадських приміщень.

	Допустиме значення яскравості, кд/кв.м	
	для ламп розжарювання	для люмінесцентних ламп
Основні приміщення житлових та громадських будівель.	15000	5000
Класи, учбові кабінети, аудиторії, читальні зали, бібліотеки.	5000-8000	5000-8000
Кабінет лікаря.	15000	5000
Палати лікарень і спеціальні кабінети дитячих закладів та шкіл-інтернатів.	5000	5000

Для створення достатнього та рівномірного освітлення і захисту зору від засліплення важливе значення має висота підвісу та розміщення світильників загального світла в горизонтальній площині приміщення. При загальному та комбінованому освітленні світильники загального світла розташовують рівномірно в горизонтальній площині стелі (при необхідності створити достатню освітленість у всіх точках приміщення), або зосереджено-локалізовано (для створення у деяких ділянках приміщення підвищеної освітленості).

Розміщення світильників над рівнем підлоги – висота підвісу (з метою обмеження створюваного ними засліплення) повинна бути не менше величин, що вказані в таблиці 5-6.

Найкращі умови освітлення створюються при визначенні співвідношення відстані між світильниками в горизонтальній площині (L) до висоти їх підвісу над місцем, що досліджується (H). Ці співвідношення встановлені на підставі визначення кривих світлорозподілу різних типів світильників.

Таблиця 5

Найменша висота підвісу світильників загального освітлення над підлогою (м).

Характеристика світильника	Лампи розжарювання		Люмінесцентні лампи (в залежності від кількості у світильнику)	
	потужність 200 Вт і менше	потужність більше 200 Вт	4 і менше	більше 4
Світильники прямого світла з дифузними відбивачами:				
а) захисний кут в межах від 10° до 30°;	3	4	4	4,5
б) захисний кут більше 30°	не обмежу-	-	3	3,5

Світильники розсіяного світла з коефіцієнтом пропускання розсіювачів:				
а) менше 55 %;	2,5	3	2,6	3,2
б) від 55 до 80 %	3	4	3,5	4,0

Таблиця 6.

Оптимальне співвідношення відстані між світильниками і висоти їх над досліджуваною поверхнею (L/H)

Тип світильника	L/H
“Універсаль” без затінювача, з опаловим затінювачем	1,8-2,5
“Люцетта” прямого світла, глибоковипромінювач емальований	1,6-1,8
Глибоковипромінювач емальований	1,2-1,4
Куля молочно-білого силікатного чи органічного скла	2,3-3,2

Примітка: Перша цифра - оптимальне розміщення світильників;
Друга цифра - допустиме розміщення світильників.

Додаток 3.

НАВЧАЛЬНА ІНСТРУКЦІЯ

Вимірювання освітленості люксометром

Люксометр Ю-116 чи Ю-117 складається з селенового фотоелемента з фільтрами-насадками та гальванометра зі шкалою. Фотоелемент спрацьовує під впливом світла, виробляючи електричний струм, силу якого вимірюють гальванометром. Стрілка його вказує число люксів, що відповідає освітленості, яка досліджується.

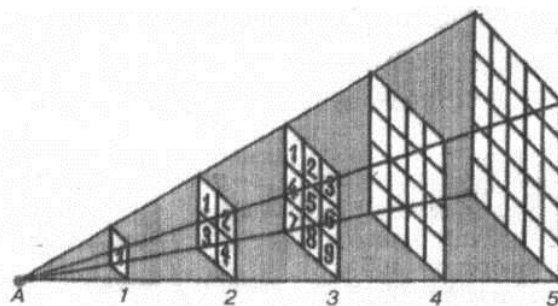
На панелі вимірювального приладу встановлено кнопки перемикача і табличку зі схемою, яка зв'язує дію кнопок та насадки з різними діапазонами вимірювань. Прилад має дві шкали: 0 - 100 і 0 - 30. На кожній шкалі точками зазначено початок діапазону вимірювань: на шкалі 0 - 100 точка знаходиться над позначкою 20, на шкалі 0 - 30 над позначкою 5. Також є коректор для встановлення стрілки на нульове положення, який регулюється викруткою.

Селеновий фотоелемент, що приєднується до приладу за допомогою вилки, знаходиться в пластмасовому корпусі. З метою зменшення похибки використовують сферичну насадку на фотоелемент, виготовлену з білої світлорозсіюючої пластмаси та непрозорого кільця. Ця насадка застосовується паралельно з однією із трьох інших насадок-фільтрів, які мають коефіцієнти ослаблення 10, 100, 1000, що розширює діапазони вимірювань.

У процесі вимірювання стрілку приладу встановлюють на нульовій поділці шкали, потім, напроти натисненої кнопки визначають вибране за допомогою насадок найбільше значення діапазону вимірювання. При натискуванні кнопки, напроти якої написано найбільше значення діапазону вимірювань, кратне 10, слід користуватися для відліку показів шкалою 0 — 100, при натиснутій кнопці, проти якої нанесено значення діапазону, кратне 3, шкалою 0 - 30. Показання приладу в поділках за відповідною шкалою множать на коефіцієнт ослаблення, що позначений на відповідній насадці.

Прилад відградуєвано для вимірювання освітленості, яку створюють лам-

пи розжарювання. Для природного світла вводять поправочний коефіцієнт 0,8; для люмінесцентних ламп денного світла (ЛД) - 0,9; для ламп білого кольору (ЛБ) - 1,1.



Кількість енергії, що потрапляє на одиницю поверхні від світної точки, обернено пропорційне квадрату відстані від точки до поверхні.

Загальну оцінку освітлення приміщень дають на підставі порівняння усього комплексу визначених показників з гігієнічними нормативами. В основу розробки цих нормативів покладено точність зорової роботи, тобто — розміри деталей об'єкту, які потрібно розрізняти, їх контрастність відносно фону та інші.

Для зручності оцінки результати вимірювання та гігієнічні нормативи заносять у таблицю:

№ п/п	Показник	Результати вимірювання	Гігієнічний норматив	Оцінка
1.				
2.				

Співставляючи оцінку кожного показника з нормативом, роблять загальний висновок про освітлення приміщень.

Матеріали для самоконтролю:

А. Завдання для самоконтролю

1. Таблиці:

1.1. Величини мінімальної горизонтальної освітленості $E_{\text{таб.}}$ при питомій потужності (Р) 10 Вт/кв.м.

1.2. Норми загального штучного освітлення («ДБН В.2.2-10-2001 Будівлі і споруди Установи охорони здоров'я» та «ДБН В.2.5-28-2006 «Інженерне обладнання будинків і споруд Природне і штучне освітлення»).

1.3. Значення коефіцієнта е.

1.4. Допустима яскравість світильників загального освітлення для житлових та громадських приміщень.

1.5. Найменша висота підвісу світильників загального освітлення над підлогою (м).

1.6. Оптиміальне співвідношення відстані між світильниками і висоти їх над досліджуваною поверхнею (L/H).

2. Схеми:

2.1. Схема оцінки штучного освітлення приміщень.

2.2. Схема визначення кута падіння та кута отвору.

3. Малюнки:

3.1. Люксметр Ю-116.

3.2. Криві світлового клімату.

3.3. Типи освітлювальної арматури.

Б. Задачі для самоконтролю:

1. Розрахуйте методом “Ватт” і дайте оцінку освітленості в класі, площа якого 40 кв. м, освітлюється 6 лампами розжарювання по 200 Вт кожна.

2. Рівні освітленості в двох точках, які віддалені на відстань 0,75 м, складають 450 і 275 люкс. Розрахуйте коефіцієнт рівномірності освітленості (відношення мінімальної до максимальної) та дайте гігієнічну оцінку одержаним результатам.

3. Розрахуйте яскравість операційного поля, якщо освітленість дорівнює 4000 лк. Коефіцієнт відбиття ракової поверхні 0,35. Чи викличе створювана яскравість зоровий дискомфорт?

4. Лампа розжарювання на відстані 1,5 м створює на робочому місці освітленість 150 лк. Як зміниться рівень освітленості, якщо лампу перенести на відстань 3 м?

5. Маніпуляційна лікарняного відділення з площею 20 кв. м освітлюється шістьма світильниками прямого світла: в кожному з них лампа ЛБ потужністю 40 Вт. Розрахуйте орієнтовну освітленість методом “Ватт”. Чи достатня вона?

Література.

О с н о в н а :

1. Основи екології : підручник для студ. Вищих навч. Закладів / [В.Г. Бардов, В.І. Федоренко, Е.М. Білецька та ін.]; за ред. В.Г. Бардова, В.І. Федоренко. – Вінниця : Нова книга, 2013. – 424 с.

2. Гігієна та екологія. Підручник. /За ред. В.Г.Бардова. — Вінниця: Нова книга, 2006. - С. 51-70.

3. Загальна гігієна. Пропедевтика гігієни. /Є.Г.Гончарук, Ю.І.Кундієв, В.Г.Бардов та ін./ За ред. Є.Г.Гончарука. - К., Вища школа, 1995. - С. 199-207.

4. Общая гигиена. Пропедевтика гигиены. /Е.И.Гончарук, Ю.И.Кундиев, В.Г.Бардов и др./ - К.: Вища школа, 2000. - С. 242-254.

5. Габович Р.Д., Познанский С.С., Шахбазян Г.Х. Гигиена. - К.Вища школа, 1983.-С. 129-133.

6. Загальна гігієна. Посібник для практичних занять. /І.І. Даценко, О.Б. Денисюк, С.Л. Долошицький та ін./ За ред. І.І.Даценко - 2-ге вид. - Львів- „Світ”, 2001.-С. 84-104.

7. Руководство к лабораторным занятиям по коммунальной гигиене. /Под ред. Е.И. Гончарука. - М.: Медицина, 1990. - С. 341-349.

8. Лекція.

Д о д а т к о в а :

1. Минх А.А. Методы гигиенических исследований. - М.: Медицина, 1990. - С. 258-269; 278-284.

2. Гігієна праці: підручник / Ю.І.Кундієв, О.П.Яворовський, А.М.Шевченко та інші. – К.: ВСВ «Медицина», 2011. - С. 248-277.

3. ДБН В.2.2-10-2001 Будівлі і споруди. Установи охорони здоров'я.

4. ДБН В.2.5-28-2006 Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення.

5. ДСТУ ГОСТ ИСО 8995-2003 Принципи зорової ергономіки. Освітлення робочих систем усередині приміщень (ГОСТ ИСО 8995-2002, ІДТ).