

Министерство здравоохранения Российской Федерации  
 Министерство здравоохранения Тверской области  
 Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
 «Ржевский медицинский колледж» (ГБПОУ РМК)

**«СОГЛАСОВАНО»**

Составлено в соответствии с ФГОС СПО  
 Заместитель директора по УР

«22» 05 2024 г.

**Методическая разработка  
 практического занятия**

**«Гигиеническая оценка естественного и искусственного освещения»**

по дисциплине «Гигиена и экология человека»

по специальности 34.02.01 Сестринское дело

составила: преподаватель Золикова Е.Ю.

Рассмотрена и утверждена  
 на заседании ЦМК

Протокол № 9

от «22» мая

Председатель ЦМК:

Анисимова Н.М. А -

г. Ржев  
 2024 год

### Аннотация

Данная методическая разработка предназначена студентам и преподавателю для проведения практических занятий по темам «Гигиена жилых и общественных зданий» и «Гигиенические требования к планировке, естественному и искусственному освещению, отоплению, вентиляции помещений. Совокупное воздействие жилищных условий на жизнедеятельность и здоровье человека» по дисциплине «Гигиена и экология человека» специальности 34.02.01 «Сестринское дело».

Данная тема представлена в рабочей учебной программе по дисциплине «Гигиена и экология человека» и направлена на освоение общих и профессиональных компетенций.

На выполнение работы отводится 90 минут. Работа выполняется в группах по 2 студента.

В методической разработке представлены:

- Технологическая карта практического занятия с заданиями для самостоятельной работы студентов.
- Практическое задание «Моя комната».
- Ситуационные задачи для самостоятельного решения в качестве домашнего задания.

Для практического занятия требуются: рулетка и метры, калькулятор, люксметр (возможно использование одноименного приложения в смартфоне).

**Цель занятия:**

закрепить теоретические знания о гигиеническом значении освещения учебных и медицинских помещений, освоить методы гигиенической оценки естественного и искусственного освещения, ознакомиться с гигиеническими нормативами освещения.

**Знания:**

Изучения понятия «микроклимат»; основных гигиенических показателей оценки освещенности помещения, их значения и нормативов; методов оценки естественного и искусственного освещения; факторов, влияющих на естественный режим инсоляции.

**Умения:**

Осуществление гигиенической оценки освещенности помещения.

**Задачи занятия:**

1. Научить студентов проводить гигиеническую оценку естественной освещенности помещения, определять уровень фактической освещенности в помещении и равномерность его распределения
2. Научить рассчитывать световой коэффициент и коэффициент естественной освещенности.
3. Научить определять коэффициент естественного освещения (КЕО) с помощью люксметра.
4. Научить определять искусственную освещенность методом удельной мощности (методом ватт)

## Гигиеническая оценка естественного и искусственного освещения

### **ЗАДАНИЕ**

1. *Ознакомьтесь с содержанием практической работы*
2. *Законспектируйте основные расчетные показатели и примеры задач*
3. *Выполните задание «моя комната»*
4. *Выполните ситуационные задачи (если не успеваете, это будет домашним заданием)*

*Видимая часть солнечного спектра имеет большое биологическое значение.*

- *Дневной свет оказывает благоприятное влияние на психическое состояние человека, особенно больного.*
- *Под его воздействием усиливается обмен веществ в организме, осуществляется синтез некоторых витаминов, улучшаются процессы кроветворения, работа эндокринных желез и т.д.*
- *Режим освещенности играет существенную роль в регуляции биологических ритмов.*
- *В условиях интенсивной освещенности улучшается рост и развитие организма*

**Интенсивность освещенности рабочего места**

- *имеет большое значение для профилактики нарушений зрения, особенно при работах, требующих зрительного напряжения.*
- *Нерациональное освещение способствует развитию близорукости.*
- *При плохом или неправильном освещении снижается умственная работоспособность, быстрее наступает утомление, ухудшается координация движений.*

*Все помещения ЛПУ, предназначенные для длительного пребывания больных, все основные помещения, здания детских дошкольных учреждений, все учебные помещения общеобразовательных зданий должны иметь **естественное освещение***

**Нормативный документ**

Нормы освещенности для различных типов помещений в 2023 году регламентируются СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

### Естественное освещение

Естественное освещение — освещение помещений светом неба (прямым или отраженным), проникающим через световые проемы в наружных ограждающих конструкциях, а также через световоды. Оно может быть боковым, если осуществляется через окна в стенах, и верхним — через фонари, окна в кровле. Комбинированное естественное освещение — одновременное наличие бокового и верхнего естественного освещения. Естественное освещение помещений зависит от светового климата, который состоит из общих климатических условий местности, степени прозрачности атмосферы, а также отражающих способностей окружающей среды.

При гигиенической оценке естественной освещенности следует определить:

- а) ориентацию помещений по сторонам света. Эта часть работы проводится с помощью компаса или визуального наблюдения. Наиболее оптимальной является ориентация окон на юг, юго-восток, восток;
- б) степень затемнения помещений зданиями, деревьями. Если с рабочего места небосвод виден во весь проем окна, то освещенность этого места считается хорошей, если видно 2/3 оконного проема — удовлетворительной, 1/3 — неудовлетворительной;
- в) световой коэффициент;
- г) коэффициент заглубления;
- д) уровень фактической освещенности в помещении и равномерность его распределения.

Ориентация окон по сторонам света определяет инсоляционный режим помещений. В зависимости от ориентации различают **три типа инсоляционного режима**.

*Таблица 1. Типы инсоляционного режима помещений*

<b>Инсоляционный режим</b>	<b>Ориентация по сторонам света</b>	<b>Время инсоляции, ч</b>	<b>Инсолируемая площадь пола помещений, %</b>	<b>Количество тепла за счет солнечной радиации, кДж/м</b>
Максимальный	юв, юз	5-6	80	Свыше 3 300
Умеренный	ю, в, з	3-5	40-50	2 100-3 300
Минимальный	св, сз, с	Менее 3	Менее 30	Менее 2 100

По гигиеническим нормативам длительность инсоляции жилищных, учебных помещений должна быть не менее 3 часов.

Существенными факторами, влияющими на интенсивность и продолжительность естественного освещения помещений, являются величина и форма расположения окон, что и учитывается в таких геометрических показателях, как световой коэффициент (СК) и коэффициент заглибления (КЗ).

**Световой коэффициент (СК)** – это отношение площади застекленной части окон ( $S_{\text{остек}}$  - она равна площади оконного проема минус 10% площади, приходящейся на переплет оконных рам) к площади пола данного помещения ( $S_{\text{пола}}$ ).  $СК = S_{\text{остек}} / S_{\text{пола}}$ . При этом числитель дроби приводится к единице, для чего и числитель, и знаменатель делят на величину числителя.

#### Нормы светового коэффициента

Тип помещения	СК
Для операционных, родовых палат, смотровых, перевязочных, лабораторий	1:4 — 1:5
В палатах (кроме родовых), кабинетах врачей, манипуляционных, стерилизационных, помещениях для дневного пребывания больных	1:5-1:6
в детских дошкольных учреждениях	1:5 - 1:6
в учебных помещениях	1:4-1:5
для жилых помещений	1:6-1:8

**Пример:** Глубина комнаты 6,3 м; длина 8,4 м; в комнате три окна, площадь каждого из них 2,7 м<sup>2</sup>.

Необходимо установить световой коэффициент.

Решение. 1. Определяем площадь комнаты:  $6,3 \cdot 8,4 = 52,9$  м<sup>2</sup>.

Подсчитываем суммарную площадь оконных проемов:  $2,7 \text{ м}^2 \cdot 3 = 8,1$  м<sup>2</sup>.

Устанавливаем площадь остекления:  $8,1 \text{ м}^2 - 100\%$ ,  $x$  — 10%.

$x = 8,1 \text{ м}^2 - 10/100\% = 0,81$  м<sup>2</sup>.

Площадь остекленной поверхности равна:  $8,1 \text{ м}^2 - 0,81 \text{ м}^2 = 7,29$  м<sup>2</sup>.

Находим световой коэффициент:  $7,29/52,9 = 1/6$ .

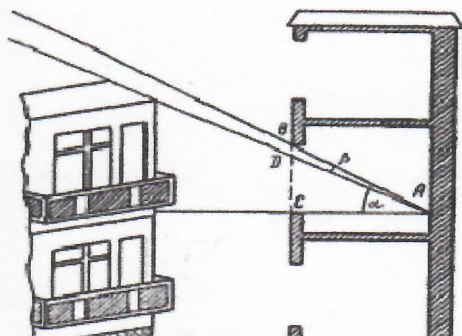
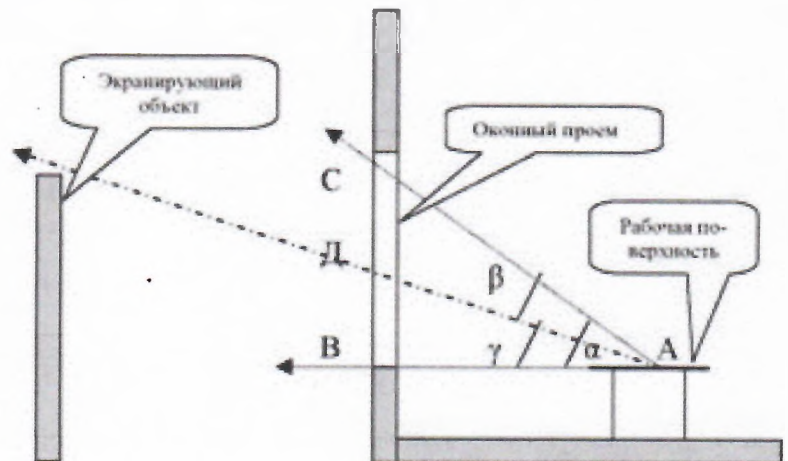
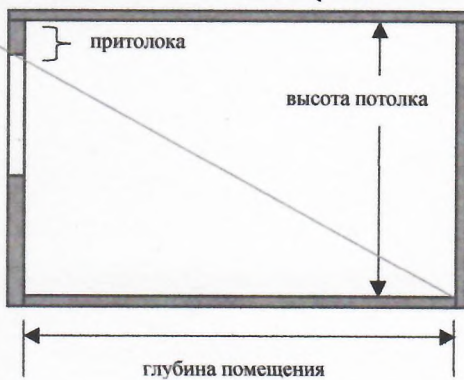
Чтобы получить в числителе единицу, делим числитель и знаменатель дроби на числитель.

Делаем вывод: световой коэффициент соответствует гигиеническим нормативам.

**Коэффициент заглибления (КЗ)** – это отношение расстояния от верхнего края окна до пола к глубине помещения, т.е. к расстоянию от наружной до внутренней стены.

При вычислении КЗ и числитель, и знаменатель тоже делят на величину числителя.

Коэффициент заглибления не должен превышать  $1/2,5$ , что обеспечивается при высоте потолка (3 м), шириной притолоки (20-30 см) и глубиной помещения (6 м)



**Пример.** Высота верхнего края окна над полом 3,0 м; глубина 6,2 м.

Определяем коэффициент заглибления:  $3,0/6,2 = 1/2$ .

Заключение. Коэффициент заглибления отмечает гигиеническим требованиям ( $1/2$ )

Рис. 13. Определение угла падения (α) и угла отверстия (β)

Для естественного освещения очень важно наличие перед окнами экранирующих объектов (рядом стоящих зданий или заборов, деревьев и кустарников). Поэтому минимальное расстояние между рядом стоящими зданиями 1,5 высоты противоположного стоящего высокого здания.

### Определение коэффициента естественного освещения (КЕО) с помощью люксметра

Определение освещенности проводится с помощью люксметра, который состоит из фотоэлемента и гальванометра. Принцип действия прибора основан на преобразовании энергии светового потока в электрический ток, сила которого регистрируется гальванометром. Шкала гальванометра отградуирована в люксах (лк). При измерениях фотоэлемент люксметра устанавливают горизонтально.

Единицей измерения освещенности в системе СИ служит люкс

(1 люкс = 1 люмену на кв. метр)

Для гигиенической оценки уровня естественной освещенности необходимо с помощью люксметра определить величину освещенности в люксах на 3 столах каждого ряда (вначале, середине и конце) в двух точках, соответствующих рабочему месту (всего 18 точек). Уровень средней освещенности должен составлять не менее 300 лк.

**Равномерность освещения** определяют сравнением показателей средней освещенности к минимальной. Она является равномерной в том случае, если уровень минимальной освещенности составляет не менее 2/3 среднего уровня.

**Пример.** Средний уровень освещенности помещения равен 360 лк, а минимальной — 280 лк. Необходимо дать заключение о равномерности освещения.

**Решение.** Минимальный уровень освещенности при равномерном освещении составляет 240 лк (360 x 2/3).

**Заключение.** Освещенность помещения является равномерной, так как фактический минимальный уровень освещенности (280 лк) выше расчетно-допустимого уровня (240 лк).

При светотехническом методе оценки освещения определяют **коэффициент естественной освещенности (КЕО)** — это выраженное в процентах отношение величины естественной освещенности горизонтальной рабочей поверхности внутри помещения к определенной в тот же самый момент освещенности под открытым небосводом при рассеянном освещении.

КЕО представляет собой процентное отношение освещенности точки внутри помещения ( $E_v$ ) к одновременной освещенности наружной точки ( $E_n$ ), находящейся на той же горизонтальной плоскости и освещенной рассеянным светом всего небосвода, в процентах:  $КЕО = E_v / E_n * 100\%$

### Показатели КЕО

- В жилых комнатах, общежитиях, гостиницах, спальнях комнат интернатов на полу в самых удаленных точках от окон должен составлять **0,5%**;
- в больничных палатах — **1%**;
- в гардеробных, туалетных, душевых, умывальных — **0,25%**.
- в аудиториях учебных заведений, в читальных залах — **1,5%** (на уровне 0,8 м от пола).

**Пример:**  $E_v = 220$  лк;  $E_n = 15000$  лк; КЕО — ?

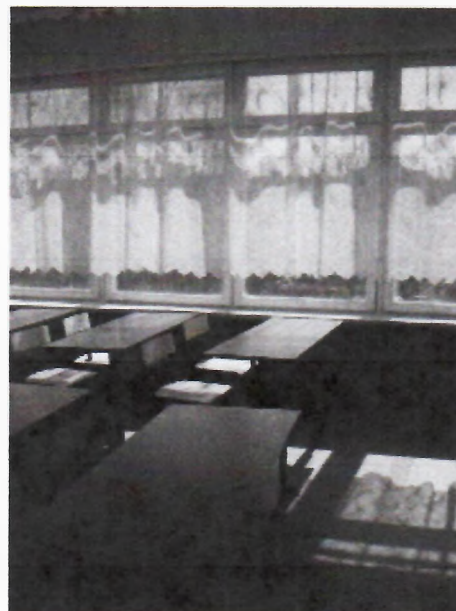
$КЕО = 220 / 15000 * 100 = 1,5\%$ .

Для разных точек помещения КЕО рассчитывают в стадии проектирования.

**Нормированное значение КЕО ( $E_n$ )** с учетом характера зрительной работы и светового климата определяют по формуле  $E_n = emC$ , где

$e$  — значение КЕО при рассеянном свете от небосвода, определяемое с учетом характера зрительной работы, %;

$m$  — коэффициент светового климата (без учета прямого солнечного света), определяемый в зависимости от района расположения здания;



$C$  - коэффициент солнечного климата (с учетом прямого солнечного света), определяемый в зависимости от района расположения здания.

Таблица 2. Значение КЕО ( $e$ ) для ЛПУ

Помещение	Характеристика зрительной работы	Наименьший размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Значение при боковом освещении, %
Операционные, операционный блок	Очень высокой точности	0,15-0,3	II	2,5
Процедурные, боксы и изоляторы, палаты	Средней точности	0,5-1,0	IV	1,5
Кабинеты врачей	Малой точности	1,0-5,0	V	1,0
Регистратура	Грубая	Более 5,0	VI	0,5

Схематическая карта СНГ для определения поясов светового климата

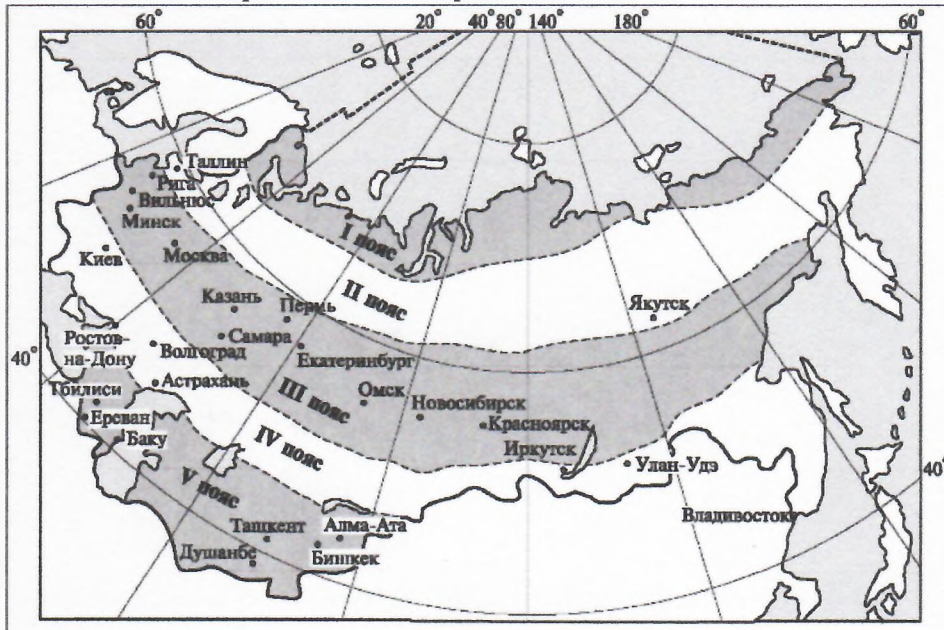


Таблица 3. Значение коэффициентов солнечного ( $C$ ) и светового климата ( $m$ )

Пояс светового климата	Значение $C$ при световых проемах, ориентированных по сторонам света при отсчете азимутов от севера, град			$m$
	135-225	225-315 и 45-135	315-45	
I	1	1	1	1,2
II	1	1	1	1,1
III	1	1	1	1
IV севернее 50° с.ш. южнее 50° с.ш.	0,95 0,9	0,9 0,85	1 1	0,9 0,9
V севернее 40° с.ш. южнее 40° с.ш.	0,85 0,75	0,8 0,7	1 1	0,8 0,8

**Пример.** Рассчитаем нормированный КЕО ( $E_n$ ) для операционной в больнице города К., расположенного в I поясе светового климата.

- Операционная ориентирована на север.
- Величину коэффициента  $e$  для операционной с учетом характера зрительной работы находят по табл. 2 ( $e = 2,5$ ).
- Коэффициенты  $m$  и  $C$  определяют с учетом светового климата по табл. 3.
- Для I пояса светового климата  $m = 1,2$ . Ориентацию выражают в градусах (рис. 1).

- При отсчете азимутов от севера она составит 315-45. Коэффициент С для I пояса светового климата не зависимо от азимута равен единице (см. табл. 3).

Таким образом,  $E_n = 2,5 * 1,2 * 1 = 3,0\%$ .

### Искусственное освещение

осуществляют **светильники общего и местного освещения**. Светильник состоит из источника искусственного освещения (лампы) и осветительной арматуры.

В качестве источников искусственного электрического освещения помещений в настоящее время применяют **лампы**:

- лампы накаливания;
- люминесцентные лампы;
- галогенные лампы;
- светодиодные светильники.

Количество светильников и мощность ламп выбирают так, чтобы уровни освещенности на рабочих местах в помещении соответствовали установленным гигиеническим нормативам.

Для оценки величины искусственной освещенности используются методы прямой люксметрии (методика использования объективного люксметра аналогична, как и при измерении естественной освещенности), определение удельной мощности искусственного освещения и метод «ватт» (определение средней горизонтальной освещенности).

*В учебных кабинетах, аудиториях, лабораториях уровни освещенности должны соответствовать следующим нормам: на рабочих столах – 300 – 500 лк, на классной доске – 300 – 500 лк, в актовом и спортивных залах (на полу) – 200 лк, в рекреациях (на полу) – 150 лк.*

При использовании компьютерной техники и необходимости сочетать восприятие информации с экрана и ведение записи в тетради освещенность на столах обучающихся должна быть не ниже 300 лк.

Определение удельной мощности искусственного освещения производится путём подсчёта общей мощности ламп в помещении (ватт) и деление этой величины на площадь пола (м<sup>2</sup>), выражается полученная величина в ватт/м<sup>2</sup> (Вт/м<sup>2</sup>). Удельная мощность для разных помещений различна (в школах при люминесцентных лампах – 16-24 Вт/м<sup>2</sup>, при лампах накаливания – 36-48 Вт/м<sup>2</sup>).

Для оценки равномерности освещения (называют иногда и коэффициентом неравномерности) необходимо найти отношение освещенности одной точки (обычно наименьшей освещенности) к другой (обычно наибольшей освещенности), находящихся на расстоянии 75 см в одной плоскости (не менее 0,5).

Светодиод – полупроводниковый элемент, пропускающий электрический ток в одном направлении, излучая при этом заданный диапазон световых волн, видимый человеческому глазу. Светодиодная лампа состоит из выпрямительного блока и разного количества светодиодов (в зависимости от модели). На сегодняшний день имеет наиболее высокую энергоэффективность (светоотдача на уровне 100-150 Лм/Вт); высокий срок службы, в районе 100000 часов; малая температура нагрева; возможность использования при низких температурах окружающей среды, однако эксплуатировать светодиодную лампу при повышенной влажности не рекомендуется; несомненным преимуществом является механическая прочность (отсутствуют легко бьющиеся детали), а также виброустойчивость.

Светодиодные лампы выпускаются в двух исполнениях – рассеивающие свет и как точечные источники. Недостатки – высокая стоимость; невозможность использования в условиях высоких температур.

Результаты научных исследований определили *преимущество светодиодного освещения в учебных помещениях образовательных учреждений*, а также административных и общественных зданиях различного целевого назначения, заключающееся в создании более благоприятной световой среды для зрительной и умственной работы учащихся разного возраста и взрослых, их психофизиологического и функционального состояния (более устойчивый уровень работоспособности, меньшая степень распространенности выраженного утомления, сохранение высокого уровня резервных возможностей организма, стабильность зрительной системы, оптимизация психоэмоционального состояния, снижение негативного воздействия от компьютерной нагрузки – по сравнению с люминесцентным освещением). Субъективная оценка условий освещения при светодиодных лампах – более комфортные по сравнению с люминесцентными.



### Определение искусственной освещенности методом ватт

**Метод удельной мощности (метод ватт)** рекомендуется для ориентировочного определения искусственной освещенности. Он основан на подсчете суммарной мощности всех источников света ( $W$ ) в помещении и определении удельной мощности ламп ( $P$ ) путем деления  $W$  на площадь помещения ( $S$ ):

$$(P=W/S, \text{ Вт/м}^2).$$

Искусственная освещенность рассчитывается при умножении удельной мощности ламп на коэффициент  $e$ , показывающий, какую освещенность (в лк) дает удельная мощность, равная  $1 \text{ Вт/м}^2$ .

Значение  $e$  для помещений с площадью не более  $50 \text{ м}^2$  при напряжении в сети  $220 \text{ В}$

- для ламп накаливания мощностью менее  $100 \text{ Вт}$  равно  $2,0$ ;
- для ламп  $100 \text{ Вт}$  и более –  $2,5$ ;
- для люминесцентных ламп –  $12,5$ .

По этому методу подсчитывают число ламп в помещении площадью не более  $50 \text{ м}^2$  и суммируют их мощность. Полученную величину делят на площадь помещения и получают удельную мощность ламп в ваттах на  $\text{м}^2$  ( $P$ ).

**Освещенность ( $E$ )** рассчитывают по формуле:

$$E=P \cdot e; \quad \text{где } P \text{ — удельная мощность светильников, Вт/м}^2,$$

$e$  — коэффициент, показывающий, какому количеству люксов соответствует удельная мощность.

**Пример 1.** Площадь материальной комнаты  $25 \text{ м}^2$ . Она освещается двумя лампами накаливания по  $100 \text{ Вт}$ , напряжение в сети  $220 \text{ В}$ .

$$\text{Удельная мощность ламп} = (100 \text{ Вт} \cdot 2 \text{ лампы}) : 25 \text{ м}^2 = 8 \text{ Вт/м}^2.$$

$$\text{Искусственная освещенность} = 8 \text{ Вт/м}^2 \cdot 2,5 = 20 \text{ лк}.$$

**Пример 2:** Площадь комнаты  $40 \text{ м}^2$ , освещение — 4 лампы накаливания мощностью  $100 \text{ Вт}$ , напряжение в сети  $220 \text{ В}$ . Определите освещенность.

$$\text{Решение: } P = 4 \cdot 100 / 40 = 10 \text{ Вт/м}^2$$

$$E = 10 \text{ Вт/м}^2 \cdot 2,5$$

$$E = 25 \text{ лк}$$

### Практическое задание «Моя комната»

Опишите параметры комнаты: назначение, ширина окна – в м, высота окна – в м, высота потолка – в м, ширина притолоки – в м, расстояние от окна до противоположной стены – в м, ширина комнаты – в м, длина комнаты – в м

1. определить площадь окна (окон) и площадь остекления
2. определить площадь комнаты
3. определите световой коэффициент (СК)
4. определите коэффициент заглубления (КЗ)
5. определите уровень фактической освещенности в помещении и равномерность его распределения
6. определите степень затемнения помещений зданиями, деревьями
7. опишите систему искусственного освещения (местное, общее, комбинированное), количество светильников, их тип (лампы накаливания, люминесцентные и другие)
8. определите уровень искусственной освещенности и соответствие нормам общего искусственного освещения.

**Ситуационные задачи (могут быть использованы в качестве домашнего задания)**

**Задача 1.** В помещении два окна, каждое: высотой 1,6 м, шириной 1,2 м. Площадь помещения 22 м<sup>2</sup>. Вычислите СК (световой коэффициент). Достаточен ли он для жилой комнаты, больничной палаты, аудитории?

**Задача 2.** Сравните 2 помещения: оба помещения имеют высоту потолка 2,8 м и глубину помещения 6 м. Окна имеют одинаковую площадь остекления 3,8 м<sup>2</sup>. Но в первом ширина притолоки 20 см, а во втором – 50 см. Определите коэффициент заглибления (КЗ)

**Задача 3.** Освещенность в помещении 100 лк, вне помещения 7000 лк. Рассчитайте КЕО, достаточен ли он для жилой комнаты, учебной аудитории?

**Задача 4.** Площадь класса — 50 м<sup>2</sup>. Класс освещен 8 светильниками с лампами накаливания 200 Вт. Напряжение в сети 220 В. Рассчитайте ориентировочную освещенность в классе методом «ватт» и дайте гигиеническую оценку.