

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

**Методическое обеспечение дисциплины**

**ОСНОВЫ ОПТИКИ**

---

**Смоленск – 2021 г.**



**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

**Методические рекомендации к практическим занятиям  
по дисциплине**

**ОСНОВЫ ОПТИКИ**

---

**Смоленск – 2021 г.**

## 1. Цели и задачи, объем практических занятий по дисциплине

Цель практических занятий по дисциплине «Основы оптики» – закрепление лекционного материала дисциплины, обучение студентов практической стороне компетенций, закрепленных за дисциплиной.

Объем практических занятий - в соответствии с рабочей программой дисциплины «Основы оптики».

## 2. Задания на практические занятия по дисциплине

Задания на практические занятия по дисциплине

### Задача 1

Люминесцентная цилиндрическая лампа диаметром 2,5 см и длиной 40 см создает на расстоянии 5 м в направлении, перпендикулярном оси, освещенность 1 лк. Считая лампу равноярким излучателем, определить силу света в данном направлении, яркость и светимость.

### Задача 2

Равнояркий источник излучения в форме шара диаметром  $d = 6$  мм имеет светимость  $M = 3,53 \cdot 10^6$  лм/м<sup>2</sup>. Определите освещенность в т. А ( $H=5$  м,  $a=5$  м): а) минимальную, б) максимальную, в) горизонтальную.

### Задача 3

Равнояркий излучатель в форме вертикально расположенного цилиндра (с темными основаниями) освещает диффузную пластинку в т. А ( $\rho=0,8$ ). Определить яркость пластинки, если световой поток, излучаемый цилиндром 300 лм. Источник излучения по отношению к точке расчета можно принять за точечный.

$h = 3$  м,  $b = 4$  м

### Задача 4

Естественный свет падает на стеклянную плоскопараллельную пластинку под углом  $i=30^\circ$ . Определить потери на отражение от двух граней пластинки. Показатель преломления стекла  $n=1,53$ . Поглощением света в пластинке пренебречь.

### Задача 5

Равнояркий шар и диск излучают одинаковые световые потоки  $\Phi_{ш}=\Phi_{д}=6280$  лм. Определите горизонтальную освещенность, создаваемую источниками в точке Б, если  $h=b=4$  м,  $a = 3$  м. Оба источника относительно точки Б можно считать точечными.

### Задача 6

Излучение имеет координаты цвета  $[X] = 2$ ;  $[Y] = 3$ ;  $[Z]=2$ . Определите яркостный коэффициент, координаты цветности в системе XYZ, чистоту цвета и цветовой тон этого излучения по отношению к источнику В.

### Задача 7

Световой поток источника света  $\Phi=1000$  лм. Излучение этого источника имеет цветовой тон  $\lambda = 0,54$  мкм и чистоту цвета  $\rho=0,7$  по отношению к источнику А. Запишите цветовые уравнения излучения этого источника в системе XYZ.

### Задача 8

Диффузно отражающая свет белая пластинка имеет освещенность  $E = 4300$  лк и коэффициент отражения  $\rho = 0,8$ . Пластинка отражает неселективно излучения видимой части спектра. Цвет излучения источника света, освещающего пластинку, описывается цветовым уравнением  $F \equiv 5X+2Y+3Z$ . Яркость основного цвета  $L=683$  кд м<sup>-2</sup>.

1. Запишите цветовое уравнение отраженного от пластинки излучения в системе XYZ

2. Определите чистоту цвета и цветовой тон отраженного от пластинки излучения по отношению к источнику С.

### Задача 9

Известны координаты цветности и яркости двух излучений:

$x_1= 0,1$ ;  $y_1= 0,2$ ;  $L_1=2740$  кд·м<sup>-2</sup>;

$x_2= 0,2$ ;  $y_2= 0,3$ ;  $L_2 = 1366$  кд м<sup>-2</sup>.

Определите координаты цветности смеси этих излучений.

### Задача 10

Два источника света освещают участок поверхности так, что излучения источников, отраженные от этого участка поверхности, имеют координаты цвета:  $[X]_1=3$ ;  $[Y]_1=2$ ;  $[Z]_1=1$ ;  $[X]_2=1$ ;  $[Y]_2=2$ ;  $[Z]_2=3$ . Эти координаты цвета определены при основных цветах ( $\text{кд} \cdot \text{м}^{-2}$ ).

#### Задача 11

Источник света имеет линейчатый спектр и излучает потоки с длинами волн  $\lambda_1 = 0,54 \text{ мкм}$  и  $\lambda_2 = 0,6 \text{ мкм}$ . Определите координаты цветности излучения этого источника, если известны яркости его линий  $L_1 = 100 \text{ кд} \cdot \text{м}^{-2}$  и  $L_2 = 300 \text{ кд} \cdot \text{м}^{-2}$ .

#### Задача 12

Определите координаты цветности смеси двух монохроматических излучений, если их световые потоки  $\Phi_{\lambda_1} = \Phi_{\lambda_2} = 680 \text{ лм}$  и длины волн  $\lambda_1 = 0,54 \text{ мкм}$  и  $\lambda_2 = 0,6 \text{ мкм}$ .

#### Задача 13

Определите координаты цветности и энергетический поток смеси двух однородных излучений, если известны их световые потоки и длины волн:  $\Phi_{\nu\lambda_1} = 683 \text{ лм}$ ;  $\Phi_{\nu\lambda_2} = 1366 \text{ лм}$ ;  $\lambda_1 = 0,555 \text{ мкм}$ ;  $\lambda_2 = 0,65 \text{ мкм}$ .

#### Задача 14

Источник излучений имеет линейчатый спектр, монохроматические энергетические потоки линий известны:  $\Phi_{e\lambda_1} = 1 \text{ Вт}$ ;  $\Phi_{e\lambda_2} = 2 \text{ Вт}$ ;  $\lambda_1 = 0,640 \text{ мкм}$ ;  $\lambda_2 = 0,500 \text{ мкм}$ .

Определите цветность излучения этого источника. Напишите цветовое уравнение этого излучения.

#### Задача 15

На белую поверхность падает световой поток от источников А ( $\Phi_A = 5 \text{ лм}$ ) и В ( $\Phi_B = 8 \text{ лм}$ ). Определите координаты цветности отраженного от этой поверхности излучения. Белая поверхность отражает световой поток неселективно и имеет коэффициент отражения  $\rho = 0,8$ . Падающий поток распределяется по поверхности равномерно.

#### Задача 16

К световому потоку источника А  $\Phi_A = 68\,300 \text{ лм}$  добавляется монохроматический лучистый поток  $\Phi_{e\lambda} = 100 \text{ Вт}$  ( $\lambda = 0,47 \text{ мкм}$ ). Определите чистоту цвета, доминирующую длину волны по отношению к источнику С и световой поток смеси этих излучений.

#### Задача 17

Равнояркий источник излучения в форме диска излучает в направлении, перпендикулярном его плоскости, силу света  $I_0 = 10 \text{ кд}$ . Запишите цветовое уравнение излучения такого источника, если координаты цветности этого излучения  $x = 0,3$ ;  $y = 0,3$ .

#### Задача 18

Равнояркий источник света в форме диска диаметром 1 см излучает световой поток  $\Phi_v = 6310 \text{ лм}$  и имеет координаты цветности  $x = 0,3$ ;  $y = 0,4$ . Запишите цветовые уравнения этого излучения, выражая основные цвета: а) в люменах; б) в канделах на квадратный метр.

#### Задача 19

Равнояркий источник света в форме цилиндра излучает два монохроматических потока с длинами волн  $\lambda_1 = 0,5 \text{ мкм}$  и  $\lambda_2 = 0,6 \text{ мкм}$ . Сила света в направлении, перпендикулярном оси цилиндра, соответственно равна  $I_{\lambda_1} = 20 \text{ кд}$  и  $I_{\lambda_2} = 40 \text{ кд}$ . Определите координаты цветности излучения цилиндра и запишите цветовое уравнение этого излучения.

#### Задача 20

На поверхность со спектральными коэффициентами отражения  $\rho_{\lambda_1} = 0,5$  и  $\rho_{\lambda_2} = 0,7$  падают монохроматические потоки. Определите координаты цветности отраженного излучения, если спектральные облученности этой поверхности соответственно равны  $E_{e1}(\lambda, d\lambda) = 0,5 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2}$  ( $\lambda_1 = 0,7 \text{ мкм}$ ;  $E_{e2}(\lambda, d\lambda) = 0,2 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2}$ ; ( $\lambda_2 = 0,5 \text{ мкм}$ ).

#### Задача 21

На поверхности со спектральными коэффициентами отражения  $\rho_{\lambda_1} = 0,4$  и  $\rho_{\lambda_2} = 0,04$  монохроматические потоки создают освещенность  $E_1(\lambda) = 316 \text{ лк}$  и  $E_2(\lambda) = 632 \text{ лк}$ . Определите координаты цветности потока, отраженного этой поверхностью, если  $\lambda_1 = 0,555 \text{ мкм}$  и  $\lambda_2 = 0,65 \text{ мкм}$ .

### 3. Технология проведения практических занятий

Для студенческой группы на занятии выдается задание, общая формулировка которого приведена в разделе 2 настоящих методических указаний.

Алгоритм проведения практических занятий по дисциплине предполагается следующий:

- после выдачи задания в первые 30 мин. занятия студенты анализируют исходные данные, записывают математические выражения (при необходимости);
- один из студентов группы вызывается «к доске» и демонстрирует группе вариант решения задания со своими числовыми данными;
- в последние 30 мин. занятия каждый студент предъявляет преподавателю вариант решения задачи.

#### **4. Примерные вопросы, выносимые на экзамен по дисциплине, по темам практических занятий**

1. Применение инвариантов Аббе для расчета действительных и параксиальных лучей.
2. Вычисление фокусных расстояний преломляющих и отражающих поверхностей. Апланатические точки сферической преломляющей поверхности.
3. Применение формул углов и высот для расчета нулевых лучей.
4. Построение и анализ эквивалентных схем ОС. Графические построения изображений в ОС.
5. Применение формул Ньютона и Гаусса для решения задач синтеза и анализа ОС.
6. Определение диафрагм, зрачков, угловых и линейных полей в ОС.
7. Аберрации и дифракционные явления в ОС.
8. Оценка разрешающей способности ОС.
9. Анализ уравнения световых потоков и исследование частных решений.
10. Расчетные оценки составляющих потерь потока в ОС.