

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

Методическое обеспечение дисциплины

ОСНОВЫ ОПТИКИ

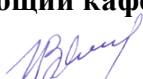
Смоленск – 2021 г.

Методические материалы составил:

к.т.н., доцент  М. В. Беляков
подпись ФИО

« 24 » июня 2021 г.

Заведующий кафедрой «Электроники и микропроцессорной техники»:

 Якименко Игорь Владимирович
подпись ФИО

«02» июля 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/м². 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⁻².

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⁻²;

$x_2= 0,2$; $y_2= 0,3$; $L_2 = 1366$ кд м⁻².

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. Абберации 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.