ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

1. Луч света падает на плоскопараллельную стеклянную пластину (*n* = 1,50) толщиной *d* = 6 cм. Угол падения = 60○. Найти величину смещения *x* луча, прошедшего через эту пластину.
2. Свая, вбитая в дно озера, выступает из воды на *H* = 1 м. Определить длину тени *l* на дне озера, если лучи Солнца падают на поверхность воды под углом = 45○ и глубина озера *h* = 1 м. Показатель преломления воды *n* = 1,33.
3. Человек, имеющий рост *h* = 1,8 м, находится на расстоянии *l* = 6 м от столба высотой *H* = 7 м. На каком расстоянии *s* от себя человек должен положить горизонтально маленькое зеркало, чтобы увидеть в нём вершину столба?
4. Точечный источник света находится между двумя плоскими зеркалами, расположенными под острым углом . Определить расстояние между двумя мнимыми изображениями, если расстояние до линии пересечения зеркал от источника равно *l*.
5. При каком значении угла падения луч, отражённый от поверхности воды (*n* = 1,33),

будет перпендикулярен к преломлённому лучу?

1. На горизонтальном дне водоёма глубиной *h* = 1,2 м лежит плоское зеркало. На каком расстоянии *l* от места вхождения луча в воду этот луч снова выйдет на поверхность воды после отражения от зеркала? Угол падения луча = 30○, показатель преломления воды *n* = 1,33.
2. Глубина воды в водоёме равна *H* = 2,8 м. Наблюдатель смотрит на предмет, лежащий на дне, причём луч зрения нормален к поверхности воды. Определить кажущееся рас- стояние *h* предмета от поверхности воды. Показатель преломления воды *n* = 4/3.
3. Угол падения луча на поверхность водоёма = 60○, показатель преломления воды *n* = 1,33. Определить, под каким углом к горизонту нужно поставить плоское зеркало на дне водоёма, чтобы отражённый от него луч вышел из воды вертикально вверх?
4. Плоскопараллельная пластинка толщиной *d* = 5 см посеребрена с нижней стороны. Луч падает на верхнюю поверхность пластинки под углом 30○, частично отражается, а часть света проходит в пластинку, отражается от нижней поверхности пластинки и, преломляясь вторично, выходит в воздух параллельно первому отражённому лучу. Определить показатель преломления *n* материала пластинки, если расстояние между двумя параллельными лучами *l* = 2,5 см.
5. Два взаимно перпендикулярных луча падают на плоскопараллельную пластинку таким образом, что угол преломления одного луча 1 = 36○, второго 2 = 20○. Найти показатель преломления *n* материала пластинки.
6. Показать, что если луч идёт в призме параллельно основанию, то показатель преломления призмы *n*, преломляющий угол призмы и угол отклонения луча связаны соотношением sin[(] = *n*sin.
7. На дне сосуда, заполненного жидкостью (*n* = 1,60) до высоты *h* = 20 см, помещён точечный источник света. На поверхности жидкости плавает круглая непрозрачная пластинка так, что её центр находится над источником света. Какой наименьший радиус *r* должна иметь пластинка, чтобы ни один луч не мог выйти из жидкости?
8. Показатель преломления стекла призмы для красных лучей *n* = 1,62. Преломляющий угол призмы = 60○. Определить угол наименьшего отклонения красных лучей призмой.
9. В воде с показателем преломления 1,33 находится точечный источник света S. На каком расстоянии h от источника следует поместить тонкий диск диаметром 4 см, чтобы луч света не вышел из воды в воздух?
10. Преломляющий угол равнобедренной стеклянной призмы 60°. Найти наименьший угол отклонения луча от его первоначального направления. Показатель преломления стекла 1,5.
11. Сечение стеклянной призмы имеет форму равностороннего треугольника. Луч падает на одну из граней перпендикулярно к ней. Найти угол между направлениями луча падающего и луча, вышедшего из призмы. Показатель преломления стекла *n* = 1,50.
12. Водолаз стоит на горизонтальном дне водоёма глубиной *Н* = 14 м. На каком расстоянии *x* от водолаза находятся те части дна, которые он может увидеть отражёнными от поверхности воды? Показатель преломления воды *n* = 1,33. Считать, что глаза водолаза находятся на расстоянии *h* = 1,7 м от дна.
13. Двояковыпуклая линза с радиусами кривизны *R*1 = 7 см и *R*2 = 9 см даёт на расстоянии *f* = 9,1 см действительное изображение предмета, удалённого от линзы на расстояние *d* = 20 см. Каков показатель преломления *n* линзы?
14. Найти фокусное расстояние *F* двояковыпуклой тонкой линзы, ограниченной сферическими поверхностями с радиусами *R*1 = 25 мм и *R*2 = 40 мм; показатель преломления стекла линзы *n* = 1,50.
15. Линза с фокусным расстоянием *F* =10 см сделана из стекла с показателем преломления

*n* = 1,50. Найти фокусное расстояние *F*1 линзы, помещённой в воду (*n*1 = 1,33).

1. Линза с показателем преломления *n* = 1,53 опущена в сероуглерод (*n*1 = 1,63). Как изменится фокусное расстояние линзы по сравнению с фокусным расстоянием её в воздухе?
2. Найти оптическую силу *D*1 и фокусное расстояние *F*1 тонкой стеклянной (*n* = 1,50) линзы в жидкости с показателем преломления *n*1 = 1,70, если её оптическая сила в воздухе *D* = –5 дптр.
3. Стеклянная линза имеет оптическую силу *D* = 5 диоптрий. Когда эту линзу погружают в жидкость с показателем преломления *n*1, она действует как рассеивающая с фокусным расстоянием *F* = 100 см. Определить показатель преломления жидкости *n*1, если показатель преломления стекла линзы *n* = 1,50.
4. Фокусное расстояние линзы *F* = 10 см. Расстояние предмета от линзы *d* = 20 см. Найти расстояние *f* от линзы до изображения, если а) линза собирающая; б) линза рассеивающая.
5. Расстояние между двумя точечными источниками света *L* = 24 cм. Где между ними надо поместить собирающую линзу с фокусным расстоянием *F* = 9см, чтобы изображения обоих источников получились в одной и той же точке?
6. Между предметом и экраном, положения которых неизменны, помещают собирающую линзу. Перемещением линзы находят два положения, при которых на экране образуется чёткое изображение предмета. Найти поперечный размер предмета *Н*, если при одном положении линзы размер изображения *h*1 = 2,0 мм, а при другом *h*2 = 4,5 мм.
7. Сходящийся пучок лучей падает на рассеивающую линзу таким образом, что продолжения всех лучей пересекаются в точке, лежащей на оптической оси линзы на рас- стоянии *d* = 15 см от неё. Найти фокусное расстояние *F* линзы, если после преломления в линзе лучи собираются в точке, находящейся на расстоянии *f* = 60 см от линзы.
8. Высота пламени свечи *h* = 5 cм. Линза даёт на экране изображение этого пламени вы- сотой *Н*1 = 15 см. Не трогая линзы, свечу отодвинули на *l* = 1,5 см дальше от линзы и, передвинув экран, вновь получили резкое изображение пламени высотой *Н*1 = 10 см. Определить фокусное расстояние *F* линзы.
9. Фотограф с лодки снимает морскую звезду, лежащую прямо под ним на глубине *H* = 2 м. Во сколько раз *k* изображение на плёнке будет меньше предмета, если фокусное расстояние объектива *F* = 10 см, расстояние от объектива до поверхности воды *l* = 50 см? Показатель преломления воды *n* =1,33.
10. Источник света расположен на некоторой высоте над водоёмом. Линза, изготовленная из стекла с показателем преломления *n* = 1,50, помещена в воду (*n*1 = 1,33) и даёт на дне резкие изображения источника, когда расположена на расстоянии *f*1 = 20 см или *f*2 = 80 см от дна. Найти фокусное расстояние *F* такой линзы в воздухе.
11. Сходящийся пучок лучей падает на рассеивающую линзу таким образом, что продолжения всех лучей пересекаются в точке, лежащей на оптической оси линзы на расстоянии *d* = 15 см от неё. Найти фокусное расстояние *F* линзы, если после преломления в линзе продолжения преломлённых лучей пересекаются в точке, находящейся перед линзой на расстоянии *f* = 60 см от неё.
12. Собирающая линза, фокусное расстояние которой *F* = 6 см, вставлена в отверстие радиуса *r* = 3 см в непрозрачной преграде. На экране, находящемся от преграды на рас- стоянии *f* = 16 см, получено чёткое изображение точечного источника света. Каков будет радиус *R* светлого круга на экране, если вынуть линзу из отверстия?
13. Сходящийся пучок лучей, проходящий через отверстие диаметром *D*1 = 5 см в непрозрачной ширме, даёт на экране, расположенном за ширмой на расстоянии *l* = 20 см, светлое пятно диаметром *D*2 = 4 см. После того как в отверстие вставили собирающую линзу, пятно превратилось в точку. Определить фокусное расстояние *F* линзы.
14. Накалённая нить лампочки и её изображение, полученное с помощью линзы, оптическая сила которой *D* = +8 дптр, равны по величине. Как нужно изменить расстояние между линзой и лампочкой, чтобы изображение уменьшилось в три раза?
15. Экран расположен на расстоянии *l* = 21 см от отверстия, в которое вставлена линза диаметром *a* = 5 см. На линзу падает сходящийся пучок лучей, в результате чего на экране образуется светлое пятно диаметром *b* = 3 см. Оказалось, что если линзу убрать, то диаметр пятна не изменяется. Определить фокусное расстояние *F* линзы. Рассмотреть случай собирающей и рассеивающей линз.
16. Изображение предмета на матовом стекле фотоаппарата при съёмке с расстояния *d*1 = 8,5 м получилось высотой *h*1 = 13,5 мм, а с расстояния *d*2 = 2 м  высотой *h*1 = 60 мм. Найти фокусное расстояние *F* объектива фотоаппарата.
17. Собирающая линза даёт на экране чёткое изображение предмета, которое в *k* = 2 раза больше этого предмета. Расстояние от предмета до линзы на *l* = 6 см превышает её фокусное расстояние. Найти расстояние *f* от линзы до экрана.
18. Расстояния от предмета до линзы и от линзы до изображения одинаковы и равны *a* = 50 см. Во сколько раз *k* увеличится изображение, если сместить предмет на рас- стояние *l* = 20 см по направлению к линзе?
19. Вдоль оптической оси собирающей линзы с фокусным расстоянием *F* = 12 см расположен предмет, один конец которого находится на расстоянии *d*1 = 17,9 см от линзы, а другой конец на расстоянии *d*2 = 18,1 см. Определить продольное увеличение *k* изображения.
20. Источник света находится на расстоянии *L* = 90 см от экрана. Тонкая собирающая линза, помещённая между источником света и экраном, даёт чёткое изображение источника при двух положениях. Определить фокусное расстояние *F* линзы, если расстояние между указанными положениями линзы *l* = 30 см.
21. Предмет находится на расстоянии *L* = 0,9 м от экрана. Между предметом и экраном перемещают линзу, причём при одном положении линзы на экране получается увеличенное изображение предмета, а при другом уменьшенное. Каково фокусное рас- стояние *F* линзы, если линейные размеры первого изображения в *k* = 4 раза больше размеров второго?
22. Мнимое изображение светящейся точки в рассеивающей линзе находится в два раза ближе к линзе, чем сама точка. Найти положение светящейся точки, если известно, что она лежит на оптической оси линзы. Оптическая сила линзы *D* = 5 дптр.
23. Предмет размером *h* = 3 см расположен на расстоянии *d* = 15 см от рассеивающей линзы с фокусным расстоянием *F* = 30 см. На каком расстоянии *f* от линзы получится изображение? Какова будет величина изображения *Н* ?
24. Между предметом и экраном помещается собирающая линза. Перемещая её, получают на экране два отчётливых изображения предмета, соответствующих двум различным положениям линзы. Расстояние от предмета до экрана *L* = 0,8 м. Найти расстояние *l* между указанными положениями линзы, если отношение величин изображений предмета на экране *k* = 9.
25. Фокусное расстояние собирающей линзы *F* = 10 см, расстояние предмета от фокуса *l* = 5 см, линейные размеры предмета *h* = 2 см. Определить величину *H* изображения. Рассмотреть два случая.
26. Предмет расположен на расстоянии *L* = 0,6 м от экрана. Используя собирающую линзу, можно получить на экране два чётких изображения предмета при двух различных положениях линзы. Найти отношение *k* величин изображений, если расстояние между указанными положениями линзы составляет *l* = 0,4 м.
27. Расстояние от предмета до линзы *d* = 10 м, от линзы до изображения *f* = 2,5 м. Определить оптическую силу *D* линзы в случаях: 1) изображение мнимое; 2) изображение действительное.
28. Точечный источник света, помещённый первоначально на расстоянии *d*1 = 1,2 м от рассеивающей линзы, приближается к ней вдоль оптической оси до расстояния *d*2 = 0,6 м. При этом мнимое изображение источника проходит вдоль оптической оси расстояние *l* = 0,1 м. Найти фокусное расстояние *F* линзы.
29. Рассеивающая линза с фокусным расстоянием *F* = 12 см помещена между двумя точечными источниками в два раза ближе к одному из них, чем к другому. Расстояние между изображениями источников получилось равным *l* = 7,8 см. Найти расстояние *L* между самими источниками.
30. Стеклянная собирающая линза ограничена сферическими поверхностями с одинаковым радиусом кривизны 10 см, дает увеличенное изображение предмета в 2 раза. Показатель преломления стекла 1,5. Найти расстояние от линзы до изображения.
31. Расстояние от предмета до экрана 0,8 м. Линза дает на экране четкое изображение предмета при двух ее положениях, расстояние между которыми 0,2 м. Найти оптическую силу линзы.
32. Фотографическим аппаратом, объектив которого имеет фокусное расстояние *F*1 = 13,5 см, требуется сфотографировать предмет, находящийся на расстоянии *d* = 18 см от объектива. Расстояние от фотопластинки до объектива *f* = 27 см. Каково должно быть фокусное расстояние *F*2 так называемой насадочной линзы, которую на- до приставить вплотную к объективу, чтобы изображение на фотопластинке было резким?
33. Две собирающие линзы с фокусными расстояниями *F*1 = 10 см и *F*2 = 15 см расположены вдоль общей главной оптической оси на расстоянии *l* = 30 см друг от друга. Где следует поместить точечный источник света, чтобы идущие от него лучи по прохождении обеих линз образовали пучок лучей, параллельных главной оптической оси?
34. Две линзы с оптическими силами *D*1 = +5 дптр и *D*2 = +3 дптр находятся на расстоянии *l* = 10 см друг от друга. На каком расстоянии от задней линзы получается изображение бесконечно удалённого источника, даваемого этой системой, если свет источника по- падает сначала на линзу: 1) с оптической силой *D*1; 2) с оптической силой *D*2?
35. На расстоянии *d*1 = 25 см от собирающей линзы с фокусным расстоянием *F*1 = 20 см помещён предмет высотой *h* = 2 см. Вторая собирающая линза с фокусным расстоянием *F*2 = 40 см расположена на расстоянии *l* = 1,5 м от первой. Оптические оси обеих линз совпадают. На каком расстоянии *f*2 от второй линзы получится изображение предмета после прохождения лучей через обе линзы? Какова высота *Н* полученного изображения?
36. Две двояковыпуклые линзы с фокусными расстояниями *F* = 10 см каждая находятся на расстоянии *l* = 25 см друг от друга. Перед первой линзой на расстоянии *d* = 20 см от неё расположен предмет. На каком расстоянии *L* от предмета находится его изображение, даваемой системой этих двух линз?
37. Предмет, линейные размеры которого *h* = 2 см, рассматривается через оптическую систему, состоящую из двух линз. Фокусное расстояние первой линзы *F*1 = 10 см, второй *F*2 = 15 см. Предмет расположен перпендикулярно к общей оптической оси линз на расстоянии *d* = 10 см от первой линзы. Найти линейные размеры *Н* изображения предмета, даваемого этой системой линз. Построить изображение.
38. Собирающая и рассеивающая линзы с фокусными расстояниями *F*1 = 30 см и *F*2 = 10 см соответственно расположены на расстоянии *l* = 20 см друг от друга. На собирающую линзу падает параллельный пучок света. Диаметр пучка *D*1 = 12 мм. Каков диаметр *D*2 пучка на расстоянии *L* = 20 см за рассеивающей линзой?
39. Собирающая и рассеивающая линзы, имеющие одинаковые фокусные расстояния *F* = 20 см, расположены на расстоянии *l* = 25 см друг от друга. Оптические оси обеих линз совпадают. Где следует поместить точечный источник света, чтобы система линз дала параллельный пучок лучей?
40. Оптическая система состоит из рассеивающей линзы с фокусным расстоянием *F*1 = 8 см и собирающей линзы с фокусным расстоянием *F*2 = 10 см, расположенных на расстоянии *l* = 6 см друг от друга на общей оси. На каком расстоянии *d* от рассеивающей линзы следует поместить на оси светящуюся точку, чтобы после прохождения системы лучи шли параллельно друг другу.
41. Оптическая система состоит из двух линз рассеивающей с фокусным расстоянием *F*1 = 10 см и собирающей с фокусным расстоянием *F*2 = 15 см, расположенных вдоль общей главной оптической оси на расстоянии *l* = 30 см друг от друга. На расстоянии *d* = 12 см от рассеивающей линзы на главной оптической оси помещают точечный источник света. Определить расстояние *L* между источником и его действительным изображением.
42. Изображение удалённого источника света проецируется на экран с помощью линзы *Л*1 с фокусным расстоянием *F*1 = 20 см. На расстоянии *l* = 10 см от этой линзы со стороны источника ставится вторая линза *Л*2 с фокусным расстоянием *F*2 = 30 см. В какую сторону и на какое расстояние *x* надо передвинуть экран, чтобы получить на нём снова резкое изображение источника?
43. Расстояние между двумя собирающими линзами 40 см. На расстоянии 8 см от левой собирающей линзы с фокусным расстоянием 10 см слева от нее ставят предмет высотой 20 мм. Чему будет равна высота изображения предмета, даваемого этой системой линз, если фокусное расстояние второй линзы 25 см?
44. Тонкая собирающая линза с оптической силой 3 дптр сложена вплотную с тонкой рассеивающей линзой с оптической силой - 1 дптр так, что их главные оптические оси совпадают. Расстояние от предмета до системы этих линз 80 см. Найти высоту изображения, если высота предмета 10 см.

Индивидуальный график выполнения домашнего задания

по теме «Геометрическая оптика»

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант | Задачи |
| 1 | 1, 24, 34, 45, 58 |
| 2 | 2, 25, 31, 47, 61 |
| 3 | 3, 21, 32, 50, 62 |
| 4 | 4, 26, 40, 48, 60 |
| 5 | 5, 27, 39, 51, 57 |
| 6 | 6, 29, 36, 46, 56 |
| 7 | 7, 19, 35, 49, 59 |
| 8 | 8, 20, 37, 52, 37 |
| 9 | 9, 28, 30, 56, 38 |
| 10 | 10, 23, 41, 54, 57 |
| 11 | 11, 24, 44, 55, 64 |
| 12 | 12, 26, 42, 53, 70 |
| 13 | 13, 29, 38, 45, 59 |
| 14 | 14, 28, 34, 46, 5 |
| 15 | 15, 25, 30, 47, 50 |
| 16 | 16, 27, 36, 43, 58 |
| 17 | 17, 21, 40, 45, 70 |
| 18 | 18, 20, 44, 48, 61 |
| 19 | 12, 22, 41, 50, 8 |
| 20 | 9, 23, 37, 46, 57 |
| 21 | 3, 25, 36, 49, 59 |
| 22 | 8, 26, 41, 51, 61 |
| 23 | 15, 27, 40, 48, 62 |
| 24 | 13, 28, 32, 46, 64 |
| 25 | 18, 25, 31, 50, 63 |