

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)
ПЕРЕДОВАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА (ПИШ)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
оптики и спектроскопии


подпись

Овчинников О.В.

14.06.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.01.02 Прикладная оптика

1. Код и наименование направления подготовки: 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика
2. Профиль подготовки: Материалы и устройства фотоники и оптоинформатики
3. Квалификация выпускника: магистр
4. Форма обучения: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: кафедра оптики и спектроскопии
6. Составители программы: Гревцева Ирина Геннадьевна, к. ф.-м. н., доцент
7. Рекомендована: НМС физического факультета, протокол №6 от 13.06.2024

8. Учебный год: 2024-2025

Семестр(ы): 2

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются: формирование профессиональной компетенции в области основ технической оптики, принципов расчета сложных оптических систем, применяемых в различных устройствах оптоэлектроники и фотоники.

Задачи учебной дисциплины:

- познакомить студентов с современными проблемами, стратегиями в области расчета, проектирования, центрировки и контроля параметров сложных оптических систем, применяемых при создании устройств оптоэлектроники и фотоники;
- освоить методы сборки, юстировки и настройки таких оптических систем и измерения их основных характеристик.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: дисциплина Б1.В.ДВ.01.02 "Прикладная оптика" относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока Б1, дисциплины по выбору.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК – 1	Способен анализировать научно-технические проблемы и ставить цели и задачи проводимых научных исследований на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	ПК – 1.1.	Составляет план поиска научно-технической информации по созданию материалов и разработке устройств фотоники	Знать: основные физические процессы, явления и закономерности, лежащие в основе работы спектральных приборов; Уметь: строить модели планируемых наблюдений с оценкой эффективности использования спектрального оборудования с заданными параметрами. Владеть: представлением об основных областях применения, тенденциях и направлениях развития оптических технологий.
		ПК – 1.2.	Проводит поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по созданию материалов и разработке устройств фотоники	Знать: конструкции, параметры и характеристики приборов и устройств нанофотоники и методы их моделирования; Уметь: проводить информационный поиск в рамках поставленной научно-исследовательской задачи, планировать и осуществлять экспериментальные и теоретические исследования в области оптоэлектроники; Владеть: навыками обобщения и систематизированного представления информации

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 3 ЗЕТ / 108 ч.

Форма промежуточной аттестации: зачёт с оценкой.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	Всего	По семестрам	
		№ 2	
Аудиторные занятия	32	32	
в том числе:	лекции	32	32
	практические		
	лабораторные		
Самостоятельная работа	76	76	
в том числе: курсовая работа (проект)			
Форма промежуточной аттестации			
Зачет с оценкой			
Итого:	108	108	

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1	Введение. Предмет и задачи курса “Прикладная оптика”	Введение. Предмет и задачи курса “Прикладная оптика”.
2	Приближение геометрической оптики. Общий подход к расчету центрированных оптических систем	Приближение геометрической оптики. Уравнение эйконала. Понятие луча. Законы геометрической оптики. Основные правила построения изображений в оптических системах.
3	Теория идеальной оптической системы	Центрированные оптические системы. Кардинальные точки оптической системы. Построение изображений. Основные формулы идеальной оптической системы. Соединение двух оптических систем в одну с общей осью симметрии. Система преломляющих поверхностей. Расчет хода луча через систему поверхностей с осевой симметрией. Формула А. П. Дмитриева. Простая линза в воздухе и в воде.
4	Ограничение пучков лучей в оптических системах	Диафрагмы и их назначение. Апертурная диафрагма. Входной и выходной зрачки. Полевая диафрагма. Виньетирующая диафрагма.
5	Элементная база оптики и оптические системы приборов	Линзы, зеркала, плоскопараллельные пластины, клинья, призмы, световоды, линзы Френеля. Фотографические системы. Телескопические системы. Лупа и оптическая система микроскопа. Проекционные системы. Стереоскопические системы и др.
6	Основные характеристики оптических систем	Увеличение. Угловое и линейное поле оптической системы. Светосила. Освещенность изображения. Разрешающая способность.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	<i>Введение. Предмет и задачи курса “Прикладная оптика”</i>	2			8	10
2	<i>Приближение геометрической оптики. Общий подход к расчету центрированных оптических систем</i>	6			17	23
3	<i>Теория идеальной оптической системы</i>	6			17	23
4	<i>Оптика глаза</i>	6			17	23
5	<i>Элементная база оптики и оптические системы приборов</i>	6			10	20
6	<i>Основные характеристики оптических систем</i>	6			7	9
Итого:		32			76	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными этапами освоения дисциплины являются:

- 1) Лекции.** В ходе лекционных занятий студенту необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций
Организационная структура лекционного занятия: 1. Формулировка темы, целей занятия, постановка проблемного вопроса. 2. Разъяснение вопросов теоретического и практического плана для решения поставленной проблемы. 3. Рассмотрение путей решения проблемного вопроса на конкретных примерах. 4. Заключение, формулировка выводов. 5. Формулировка задания для самостоятельной домашней работы. Озвучивание темы следующего занятия
- 2) Самостоятельная работа студента.** Изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств научной информации.
- 3) Подготовка к аттестации.** В ходе подготовки к текущим аттестациям и промежуточной аттестации студенту рекомендуется активно использовать электронный образовательный портал Moodle – электронная среда дисциплины, с предоставлением презентаций лекций, заданий для выполнения практических работ, дополнительного теоретического материала и нормативно-правовых документов по темам и перечней вопросов для подготовки к текущим аттестациям и промежуточной аттестации. Также студенту рекомендуется использовать весь набор методов и средств современных информационных технологий для изучения отечественной и зарубежной литературы по дисциплине, оценки и анализа ее текущего состояния и перспектив развития. Ему предоставляется возможность работать в компьютерных классах факультета (313а аудитория), иметь доступ к Интернет-ресурсам и электронной почте, использовать имеющиеся на кафедре оптики и спектроскопии физического факультета информационные технологии, использовать ресурсы Зональной научной библиотеки ВГУ, в том числе электронно-библиотечные системы.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Агапов, Н. А. Прикладная оптика: учебное пособие / Н. А. Агапов. — Томск : ТПУ, 2017. — 286 с. — ISBN 978-5-4387-0791-2. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/106743 (дата обращения: 01.04.2024)

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1.	Задачник по прикладной оптике: Учебное пособие / М.И. Апенко, Л.А. Заппрягаева, И. С. Свешникова. – 2-е изд., пераб. и доп. – М.: Высшая школа., 2003. – 591 с.: ил.
2.	Семчуков, М. Н. Решение задач по прикладной оптике : учебное пособие / М. Н. Семчуков. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 108 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/167625
3.	Иванова, С. Д. Прикладная оптика: учебно-методическое пособие : [12+] / С. Д. Иванова, А. Е. Штанько, Д. Д. Шемонаев. — Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. – 38 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=597928
4.	Артюхина, Н. К. Техническая оптика [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-38 01 02 «оптико-электронные и лазерные приборы и системы» / Артюхина Н. К. Минск : БНТУ, 2019114 с. Книга из коллекции БНТУ - Инженерно-технические науки https://e.lanbook.com/book/248567 ISBN 978-985-550-952-4
5.	Прикладная оптика /Дубовик А. С., Апенко М. И., Дурейко г. В. и др.: Учебное пособие для вузов. М., Недра, 1982. 612 с.
6.	Прикладная оптика. Часть 1. Введение в теорию оптических систем: Учебное пособие для вузов. –М.: МИИГАиК, 2017. – 112 с.: ил.
7.	Цуканова Г.И., Карпова Г.В., Багдасарова О.В. Прикладная оптика. Часть 1. Учебно-методическое пособие. – СПб: НИУ ИТМО, 2013. – 73 с.
8.	Цуканова Г.И., Багдасарова О.В., Бахолдин А.В., Карпов В.Г., Карпова Г.В., Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Прикладная оптика». Часть 1. Учебно-методическое пособие под редакцией профессора Шехонина А.А. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. – 96 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
9	ЭБС Лань – https://e.lanbook.com/
10	ЭБС «Университетская библиотека Online» – https://biblioclub.ru/

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачники, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

№ п/п	Источник
1.	Овечинников, Олег Владимирович, Геометрическая оптика для оптометриста : учебное пособие / О. В. Овечинников, М. С. Смирнов, Н. В. Королев ; Воронежский государственный университет Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2023132 с. : ил. ; 20 см ISBN 978-5-9273-3641-8
2.	Прикладная физическая оптика : Учебное пособие для студ. вузов, обуч. по направлению "Оптометрика" и специальностям "Лазер.техника и лазер. технологии",, "Опт.технологии" / И.М.Нагибина, В.А.Москалев, Н.А.Полушкина, В.Л.Рудин .— 2-е изд., испр. и доп. — М. : Высш. шк., 2002 .— 564,[1] с. : ил., табл. — ISBN 5-06-004039-9 : 108.00.
3.	Прикладная оптика : [учебное пособие для студ. вузов, обуч. по направлению подготовки 200200 - Оптометрика и опт. специальностям] / [Л. Г. Бебчук и др.]; под ред. Н. П. Заказнова .— Изд. 3-е, стер. — СПб. [и др.] : Лань, 2009 .— 311, [1] с. : ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература) .— Авт. указаны на обороте тит. л. — Указ. : с. 302-309 .— Библиогр.: с. 300-301 .— ISBN 978-5-8114-0757-6.
4.	Прикладная физическая оптика : Учебное пособие для студ. инженер.-физ. и опт. специальностей вузов / В.А.Москалев, И.М.Нагибина, Н.А.Полушкина и др. ; Под общ.

	ред. В.А.Москалевой . — СПб. : Политехника, 1995 . — 527,[1]с. : ил. — ISBN 5-7325-0010-3 : 16.00.
5.	<i>Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы обучающимися в магистратуре по направлению "Физика" [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие : [для студ. направления 03.03.02 Физика] / Сост.: Л.Ю. Леонова, И.Г. Гречева ; Воронеж. гос. ун-т . — Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2021.</i>

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение:

В учебном процессе используются традиционные и дистанционные образовательные технологии. По образовательным формам: лекционные и лабораторные занятия. Преобладающими методами и приемами обучения являются: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ – демонстрация учебного материала и др.); активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения устных вопросов); информационные; мультимедийные (работа с сайтами академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и др., работа с электронными обучающими программами и т.п.).

Организационная структура лекционного занятия: 1. Формулировка темы, цели занятия, постановка проблемного вопроса. 2. Разъяснение вопросов теоретического и практического плана для решения поставленной проблемы. 3. Рассмотрение путей решения проблемного вопроса на конкретных примерах. 4. Заключение, формулировка выводов. 5. Озвучивание темы следующего занятия.

При реализации дисциплины с использованием дистанционных образовательных технологий используются инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или «МООК ВГУ» (<https://mooc.vsu.ru>), сервисы видеоконференций (BigBlueButton, Zoom, Discord и др.), электронная почта, мессенджеры и соцсети.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Специализированная мебель, ноутбук, мультимедиа-проектор, экран. WinPro 8, OfficeStandard 2019, «Антиплагиат.ВУЗ»

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	<i>Введение. Предмет и задачи курса "Прикладная оптика"</i>	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2	Вопросы практические задания
2	<i>Приближение геометрической оптики. Общий подход к расчету центрированных оптических систем</i>			
3	<i>Теория идеальной оптической системы</i>			
4	<i>Оптика глаза</i>			
5	<i>Элементная база оптики и оптические системы приборов</i>			
6	<i>Основные характеристики оптических систем</i>			
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет с оценкой				вопросы

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

20.1. Текущая аттестация

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: вопросы, тесты, задачи. Типовые задания теста, вопросы и задачи для проведения аттестации представлены в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

Пример контрольно-измерительный материала для текущей аттестации:

Контрольно-измерительный материал № 1

Задание 1. Укажите правильные ответы.

1. Центрированными оптическими системами называют ...

- А) системы, в которых центры кривизны сферических поверхностей расположены в одной точке;
- Б) системы, в которых центры кривизны сферических поверхностей расположены на одной прямой;
- В) системы, в которых центры кривизны сферических поверхностей могут быть расположены не зависимо друг от друга;
- Г) нет правильного ответа.

2. Принцип Ферма звучит:

- А) свет распространяется из одной точки в другую по наикратчайшей территории;
- Б) при прохождении луча через границу раздела двух сред его направление меняется;
- В) каждый луч освещает пространство так, как если бы других лучей вообще не было;
- Г) Луч света, распространяющийся по определённой траектории в одном направлении, повторит свой ход в точности при распространении и в обратном направлении.

3. Расстояние от вершины первой преломляющей поверхности O_1 до переднего фокуса F называется ...

- А) переднее фокусное расстояние. Отрезок отсчитывается в направлении, противоположном ходу луча, поэтому имеет знак «минус»;
- Б) переднее фокусное расстояние. Отрезок отсчитывается по ходу луча, поэтому имеет знак «плюс»;
- В) передний фокальный отрезок. Отрезок отсчитывается в направлении, противоположном ходу луча, поэтому имеет знак «минус»;
- Г) передний фокальный отрезок. Отрезок отсчитывается по ходу луча, поэтому имеет знак «плюс».

4. Точки оптической системы, в которых угловое увеличение (γ) равно единице называются:

- А) узловыми; Б) главными; В) осевыми; Г) вершинными.

5. Точки оптической системы, в которых линейное увеличение (β) равно единице называются:

- А) узловыми; Б) главными; В) осевыми; Г) вершинными.

Задание 2. Дайте развернутый ответ по вопросу: Гауссова оптика для системы двух тонких линз.

Задание 3. Решите задачу: Найти видимое увеличение микроскопа, если оптическая длина тубуса $\Delta=0.14$ м, видимое увеличение окуляра $\Gamma_{ок}=10$ и фокусное расстояние объектива $f_{об}'=0.016$ м.

Задание 4. Решите задачу: Предмет находится на расстоянии 0.48 м от вогнутого зеркала. Зеркало дает действительное изображение предмета с уменьшением $k=4$. Найти радиус кривизны зеркала. Ответ дать в м.

Критерии и шкалы оценивания:

Для оценивания выполнения письменных заданий используется балльная шкала:

1) тестовые задания:

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

2) расчетные задачи, ситуационные, практико-ориентированные задачи:

- 2 балла – задача решена верно (получен правильный ответ, обоснован (аргументирован) ход решения);
- 1 балла – решение задачи содержит незначительные ошибки, но приведен правильный ход рассуждений, или получен верный ответ, но отсутствует обоснование хода ее решения, или задача решена не полностью, но получены промежуточные результаты, отражающие правильность хода решения задачи, или, в случае если задание состоит из решения нескольких подзадач, 50% которых решены верно;
- 0 баллов – задача не решена или решение неверно (ход решения ошибочен или содержит грубые ошибки, значительно влияющие на дальнейшее изучение задачи).

3) ответ на теоретический вопрос:

- 2 балла – обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами по поставленному вопросу, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
 - 1 балл – обучающийся частично владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами по поставленному вопросу, не способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
 - 0 баллов – обучающийся не владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами по поставленному вопросу, не способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований

В зависимости от набранного балла за работу, выставляется оценка по четырехбалльной шкале:

- от 13 до 15 баллов – «отлично»;
- от 10 до 12 баллов – «хорошо»;
- от 5 до 9 баллов – «удовлетворительно»;
- от 0 до 4 баллов – «неудовлетворительно».

20.2 Промежуточная аттестация

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине – зачет с оценкой.

Оценка за зачет может быть выставлена по результатам текущей успеваемости обучающегося в течение семестра на заключительном занятии. Оценки вносятся в аттестационную ведомость. При несогласии студента с оценкой последний вправе сдавать зачет на общих основаниях.

Промежуточная аттестация проводится в форме: устного опроса (индивидуальный опрос). Студент получает два вопроса из списка, время подготовки 40 минут, время ответа не более 10 мин.

Перечень вопросов к зачету с оценкой:

1. Приближение геометрической оптики.
2. Уравнение эйконала. Понятие луча.

3. Принцип Ферма и основные законы геометрической оптики.
4. Распространение света в неоднородных средах с плавно изменяющимся показателем преломления. Два предельных случая.
5. Основные правила построения изображений в оптических системах. Правила знаков.
6. Расположение кардинальных точек и основных отрезков с учетом правил знаков в толстой линзе.
7. Основные уравнения оптических систем. Формула Ньютона. Формула Гаусса.
8. Уравнение Лагранжа – Гельмгольца.
9. Связь углового увеличения оптической системы с его линейным увеличением.
10. Главные и узловые плоскости толстой линзы. Их основные свойства.
11. Связь продольного увеличения с линейным и угловым увеличениями.
12. Апертурная диафрагма. Входной и выходной зрачки.
13. Полевая диафрагма.
14. Виньетирующая диафрагма.
15. Назначение, основные характеристики фотообъектива; глубина изображаемого пространства (геометрическая, дифракционная).
16. Принцип работы и основные характеристики лупы; глубина изображаемого пространства (геометрическая, аккомодационная, дифракционная); основные типы луп.
17. Принцип работы и основные характеристики микроскопа; глубина изображаемого пространства (геометрическая, аккомодационная, дифракционная); осветительная система микроскопа; объективы и окуляры микроскопа.
18. Телескопические системы. Телескопы Кеплера и Галилея. Принцип работы и основные характеристики телескопических систем; увеличение и разрешающая способность; нормальное увеличение; объективы и окуляры зрительных труб. Оборачивающие системы зрительных труб. Линзовье оборачивающие системы.
19. Линзы, зеркала, плоскопараллельные пластины, клинья, призмы, световоды, линзы Френеля.
20. Осветительные оптические системы; проекционные оптические системы (эпископы, диаскопы); мультимедиапроектор.
21. Диафрагмы, зрачки и люки оптических систем.

Критерии и шкалы оценивания:

- 2 балла – обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами по поставленному вопросу, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- 1 балл – обучающийся частично владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами по поставленному вопросу, не способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- 0 баллов – обучающийся не владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами по поставленному вопросу, не способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований

В зависимости от набранного балла за КИМ, выставляется оценка по четырехбалльной шкале:
4 балла – «отлично»; 3 балла – «хорошо»; 2 балла – «удовлетворительно»; от 0 до 1 баллов – «неудовлетворительно».

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Перечень типовых заданий для проведения текущих и промежуточных аттестаций

1) Пример тестовых заданий:

1. Центрированными оптическими системами называют ...

А) системы, в которых центры кривизны сферических поверхностей расположены в одной точке;

Б) системы, в которых центры кривизны сферических поверхностей расположены на одной прямой;

В) системы, в которых центры кривизны сферических поверхностей могут быть расположены не зависимо друг от друга;

Г) нет правильного ответа.

2. Принцип Ферма звучит:

А) свет распространяется из одной точки в другую по наикратчайшей территории;

Б) при прохождении луча через границу раздела двух сред его направление меняется;

В) каждый луч освещает пространство так, как если бы других лучей вообще не было;

Г) Луч света, распространяющийся по определённой траектории в одном направлении, повторит свой ход в точности при распространении и в обратном направлении.

3. Расстояние от вершины первой преломляющей поверхности O_1 до переднего фокуса F называется ...

А) переднее фокусное расстояние. Отрезок отсчитывается в направлении, противоположном ходу луча, поэтому имеет знак «минус»;

Б) переднее фокусное расстояние. Отрезок отсчитывается по ходу луча, поэтому имеет знак «плюс»;

В) передний фокальный отрезок. Отрезок отсчитывается в направлении, противоположном ходу луча, поэтому имеет знак «минус»;

Г) передний фокальный отрезок. Отрезок отсчитывается по ходу луча, поэтому имеет знак «плюс».

4. Точки оптической системы, в которых угловое увеличение (γ) равно единице называются:

А) узловыми;

Б) главными;

В) осевыми;

Г) вершинными.

5. Точки оптической системы, в которых линейное увеличение (β) равно единице называются:

А) узловыми;

Б) главными;

В) осевыми;

Г) вершинными.

6. Параксиальное изображение апертурной диафрагмы в пространстве предметов, или апертурная диафрагма, расположенная в пространстве предметов, называется:

А) выходной зрачок;

Б) входной зрачок;

В) входной люк;

Г) выходной люк.

7. Оптические системы, в которых задний фокус первого компонента совпадает с передним фокусом второго компонента, называются:

А) центрированными системами;

Б) фотографическими системами;

В) телескопическими системами;

Г) проекционными системами.

8. Оптическая система, используемая для получения параллельных лучей, обеспечивающая имитацию бесконечно удаленных объектов называется:

- А) телескопическая система;
- Б) коллиматор;
- В) фотообъектив;
- Г) микроскоп.

9. Оптическая система, общий фокус которой лежит на бесконечности называется:

- А) телескопическая система;
- Б) коллиматор;
- В) фотообъектив;
- Г) микроскоп.

10. Угол, под которым из центра входного зрачка оптической системы видны края предмета или изображения, называется:

- А) линейным полем;
- Б) апертурным углом;
- В) угловым полем;
- Г) угловым разрешением.

2) Практико-ориентированные задачи

1. На пути светового луча, идущего из воздуха, поставили плоскогоризонтальную пластинку из стекла с $n_2=1.51$. Толщина пластины $d=4$ мм. Как изменится оптическая длина пути луча, если луч будет падать на пластинку нормально?
2. Определить заднее фокусное расстояние тонкого компонента, если расстояние от переднего фокуса до предмета $z=-400$ мм, от компонента до изображения $a'=100$ мм, а фокусные расстояния $-f=f'$. Зная фокусное расстояние, определить расстояние от заднего фокуса до изображения, расстояние от компонента до предмета, линейное и угловое увеличение.
3. Определить величину изображения y' , даваемого компонентом, если $y=30$ мм, $-f=f'=120$ мм и $z=-4z'$.
4. Радиусы кривизны преломляющих поверхностей $r_1=30$ мм; $r_2=-50$ мм; расстояния между поверхностями $d=20$ мм; $n_1=n_3=1.333$ (линза помещена в воду), $n_2=1.518$. Определить f' , s_F , $s_{F'}$.
5. Определить в ДПТР оптическую силу лупы, имеющей видимое увеличение 10.
6. Определить фокусное расстояние и видимое увеличение лупы, состоящей из двух бесконечно тонких линз с фокусными расстояниями $f_1'=0.1$ м и $f_2'=0.15$ м. Расстояние между тонкими линзами принять равным нулю.
7. Найти видимое увеличение микроскопа, если оптическая длина тубуса $\Delta=0.14$ м, видимое увеличение окуляра $\Gamma_{ок}=10$ и фокусное расстояние объектива $f_{об}'=0.016$ м.
8. Фотокорреспондент снимает фотоаппаратом с фокусным расстоянием 10 см бегуна на стадионе, движущегося со скоростью 7 м/с. Расстояние от фотокорреспондента до бегуна 20 м. Какова должна быть минимальная выдержка, чтобы смещение изображения на снимке не превышало 0.1 мм?