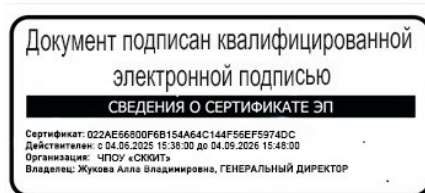


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Жукова Алла Владимировна
Должность: Директор
Дата подписания: 25.06.2026 12:07:28
Уникальный программный ключ:
96e8ebaa8c54e6d8ccff97ac2e8f4857fe2eb25e

**Частное профессиональное образовательное учреждение
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ КОЛЛЕДЖ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

Рассмотрена и утверждена
на Педагогическом совете
от 19.03.2026 Протокол № 03



УТВЕРЖДАЮ
Директор ЧПОУ «СККИТ»
А.В. Жукова
«19» марта 2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

31.02.04 МЕДИЦИНСКАЯ ОПТИКА

Медицинский оптик-оптометрист

Согласовано:

Заместитель директора по учебно - методической работе Л.И. Макарова

Проверено:

Руководитель специализированного центра компетенции Медицинская оптика А.М. Кербс

Программа учебной дисциплины Геометрическая оптика разработана в соответствии с:

-Приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 21.07.2022 N 588 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 31.02.04 Медицинская оптика»

Укрупненная группа специальности: 31.00.00 Клиническая медицина

Организация-разработчик: Частное профессиональное образовательное учреждение «Северо-Кавказский колледж инновационных технологий»

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	<u>4</u>
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	<u>6</u>
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	<u>10</u>
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	<u>12</u>
5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ	<u>14</u>
6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	<u>36</u>

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

1.1. Область применения программы

Рабочая программа учебной дисциплины является обязательной частью общепрофессионального цикла образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности 31.02.04 Медицинская оптика, квалификация – медицинский оптик-оптометрист.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена: дисциплина Геометрическая оптика входит в общепрофессиональный цикл (ОП.02).

1.3. Результаты освоения программы учебной дисциплины:

В результате освоения учебной дисциплины Геометрическая оптика должны быть сформированы общие компетенции:

Код и название компетенции	Умения	Знания
ПК 1.4. Контролировать качество выпускаемой продукции в соответствии с требованиями действующих стандартов.	Читать прописи рецепта для коррекции зрения - Проверять очковые линзы - Проверять оправы корригирующих очков - Пользоваться диоптриметром	Способы проверки рефракции очковых линз - Методы определения оптического центра очковой линзы - Виды дефектов, выявляемые при внешнем осмотре очковых линз - Классификация, типы, характеристики очковых линз - Общие технические требования к линзам очковым и оправам корригирующих очков - Способы проверки оправ корригирующих очков - Маркировка оправ корригирующих очков - Маркировка очковых линз - Сроки эксплуатации очковых линз и оправ корригирующих очков
ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;	распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать	актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в

	информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; составить план действия; определить необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)	профессиональном и/или социальном контексте; алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; структура плана для решения задач; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности
ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;	определять задачи для поиска информации; определять необходимые источники информации; планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне информации; оценивать практическую значимость результатов поиска; оформлять результаты поиска	номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем программы учебной дисциплины и виды работы

Вид учебной работы	Объем в академических часах очная форма обучения	Объем в академических часах заочная форма обучения
Объем учебной дисциплины	58	58
в том числе реализуемый в форме практической подготовки	32	10
в том числе из объема учебной дисциплины:		
Теоретическое обучение	16	6
Практические занятия (если предусмотрено)	32	10
Самостоятельная работа (если предусмотрена)	10	42
Промежуточная аттестация / форма контроля	Экзамен	Экзамен

2.2. Тематический план и содержание программы учебной дисциплины Геометрическая оптика

Наименование разделов и тем	Формы организации учебной деятельности обучающихся	Содержание форм организации учебной деятельности обучающихся	Объем часов (очная форма)	Объем часов (заочная форма)	Коды реализуемых компетенций	Уровень освоения
РАЗДЕЛ 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ЗАКОНЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ОПТИКИ						
Тема 1.1. Основные понятия и законы геометрической оптики	Теоретическое обучение	Основные понятия геометрической оптики. Типы пучков. Правила знаков для отрезков, углов и показателей преломления в соответствии с действующим стандартом. Представление оптических систем через их конструктивные параметры в соответствии с правилами знаков. Основные законы геометрической оптики. Определять положение и размер изображения графическим и аналитическим методами, измерять оптические параметры линз; основные понятия и законы геометрической оптики, кардинальные элементы идеальной оптической системы;	2	2	ОК 01 ОК 02	1
	Практическое занятие	(занятия семинарского типа): Изучение законов геометрической оптики. Ход лучей через призму. Опрос	8	4		2
	Самостоятельная работа	Подготовка к лекционным и практическим занятиям Поиск информации в сети Интернет	2	8		3
Тема 1.2. Идеальная оптическая система	Теоретическое обучение	Понятие об идеальной оптической системе, ее свойства. Линейное и угловое увеличение идеальной оптической системы. Кардинальные элементы идеальной оптической системы, их свойства. Основные формулы геометрической оптики Определение положения и размера изображения в тонких линзах графическим и аналитическим методами	2	1	ОК 01 ОК 02 ПК 1.4	1
	Практическое занятие	(занятия семинарского типа): Изучение зависимости положения и размера изображения от положения предмета	8	2		2

		относительно линзы. Измерение фокусного расстояния положительной линзы. Исследование действия отрицательной линзы и измерение ее фокусного расстояния. Опрос				
	Самостоятельная работа	Подготовка к лекционным и практическим занятиям	2	8		3
Тема 2.1. Оптические детали с плоскими преломляющими и отражающими поверхностями. Сферические зеркала	Теоретическое обучение	Оптические детали с плоскими преломляющими и отражающими поверхностями; параметры, характеризующие их действие Сферическое зеркало. Формулы геометрической оптики для сферического зеркала Расчет сферического зеркала. свойства различных оптических деталей, схемы сферических линз.	2	1	ОК 01 ОК 02 ПК 1.4	1
	Самостоятельная работа	Подготовка к лекционным и практическим занятиям Поиск информации в сети Интернет	2	8		3
Тема 2.2. Типы оптических деталей поверхностей	Теоретическое обучение	Сферические и асферические поверхности, их особенности и применение в очковой оптике рассчитывать параметры корректирующих линз	4		ОК 01 ОК 02 ПК 1.4	1
	Самостоятельная работа	Подготовка к лекционным и практическим занятиям	2	8		3
Тема 2.3. Стигматические линзы	Теоретическое обучение	Конструктивные параметры отдельной линзы в воздухе. Формулы для расчета кардинальных отрезков, оптической силы и задней вершины рефракции. Положение главных плоскостей и фокусов на оптических схемах стигматических линз различных типов	2	1	ОК 01 ОК 02 ПК 1.4	1
	Практическое занятие	(занятия семинарского типа) Измерение фокусного расстояния положительной линзы. Исследование действия отрицательной линзы и измерение ее фокусного расстояния Расчет радиусов кривизны корректирующей линзы. Опрос	8	2		2
	Самостоятельная работа	Подготовка к лекционным и практическим занятиям	1	8		3
Тема 2.4. Астигматические линзы	Теоретическое обучение	Астигматические линзы, применяемые в очковой оптике, их характеристики	4	1	ОК 01 ОК 02 ПК 1.4	1
	Практическое занятие	(занятия семинарского типа) Рецептурное обозначение астигматических линз Исследование действия астигматической линзы и	8	2		2

		измерение ее фокусных расстояний в главных меридиональных сечениях. Опрос				
	Самостоятельная работа	Подготовка к лекционным и практическим занятиям .Поиск информации в сети Интернет	1	2		3
Промежуточная аттестация / форма контроля			Экзамен	Экзамен		
Итого			58	58		

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1. – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
2. – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством)
3. – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к материально-техническому обеспечению образовательной программы

Для реализации образовательной дисциплины Геометрическая оптика организация должна располагать инфраструктурой, обеспечивающей проведение всех видов практических занятий, предусмотренных учебным планом, образовательной программой. А также:

- кабинет медико-биологических дисциплин
- оснащение кабинета

№	Наименование оборудования	Техническое описание
I. Специализированная мебель и системы хранения		
Основное оборудование:		
	Стол ученический	регулируемый по высоте
	Стул ученический	регулируемый по высоте
Дополнительное оборудование:		
	Магнитно-маркерная доска / флипчарт	модель подходит для письма (рисования) маркерами и для размещения бумажных материалов с помощью магнитов
II. Технические средства		
Основное оборудование:		
	Сетевой фильтр	с предохранителем
	Интерактивный программно-аппаратный комплекс мобильный или стационарный, программное обеспечение	диагональ интерактивной доски должна составлять не менее 65" дюймов (165,1 см); для монитора персонального компьютера и ноутбука – не менее 15,6" (39,6 см), планшета – 10,5" (26,6 см) ¹
Дополнительное оборудование:		
	Колонки	для воспроизведения звука любой модификации
	Web-камера	любой модификации
III. Демонстрационные учебно-наглядные пособия		
Основные:		
	Наглядные пособия	нет
Дополнительные:		
	настенный стенд	отражающий специфику дисциплины

- оснащение помещений, задействованных при организации самостоятельной и воспитательной работы:

помещения для организации самостоятельной и воспитательной работы должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации.

3.2. Требования к учебно-методическому обеспечению

Учебно-методический материал по дисциплине Геометрическая оптика включает: лекции; практические занятия, разработку, перечень вопросов к текущему контролю и промежуточной аттестации.

¹ Постановление Главного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020 года N 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи"

3.3. Интернет-ресурсы

https://www.optica4all.u/index.php?id=556&itemid=5&layout=blog&option=co_content&view=cate_gory Всероссийская оптическая ассоциация

<https://minzdrav.gov.ru/> Минздрав РФ

3.4. Программное обеспечение, цифровые инструменты

Колледж обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Используются программы, входящие в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных, а также реестр социальных соцсетей: «Яндекс.Диск (для Windows)», Яндекс.Почта, Power Point, ВКонтакте (vk.com), Вебинар.ру

3.5. Основная печатная или электронная литература

1. Геометрическая оптика. Зрение: учебное пособие для СПО / О.Е. Белоусова [и др.].. — Саратов: Профобразование, 2024. — 121 с. — ISBN 978-5-4488-1212-5. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/139088.html>

2. Геометрическая оптика. Зрение: учебное пособие для СПО / О.Е. Белоусова [и др.].. — Саратов: Профобразование, 2025. — 132 с. — ISBN 978-5-4488-1637-6. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/155926.html>

3.6. Дополнительная печатная или электронная литература

1. Агапов, Н. А. Прикладная оптика: учебное пособие / Н. А. Агапов. — 2-е изд. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 285 с. — ISBN 978-5-4497-1291-2. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/147278.html>

2. Путко, Б. А. Физика и естествознание: учебное пособие / Б. А. Путко. — Москва: Прометей, 2024. — 194 с. — ISBN 978-5-00172-659-3. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/153565.html>

3.7. Словари, справочники, энциклопедии, периодические материалы (журналы и газеты)

1. Кузнецов С.И. Справочник по физике: учебное пособие для СПО / Кузнецов С.И., Рогозин К.И.. — Саратов: Профобразование, 2017. — 219 с. — ISBN 978-5-4488-0030-6. — Текст: электронный // IPRSMART: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/663_99.html

2. Швырев А.А. Словарь медицинских и общемедицинских терминов / Швырев А.А., Муранова М.И.. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2014. — 191 с.— ISBN 978-5-222-22017-7. — Текст: электронный // IPRSMART: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/594_34.html

3. Смирнов, А. В. Электронное обучение физике (исторические и терминологические аспекты): монография / А. В. Смирнов, С. А. Смирнов. — 2-е изд. — Москва: Московский

педагогический государственный университет, 2024. — 108 с. — ISBN 978-5-4263-0144-3.
— Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL:
<https://www.iprbookshop.ru/145771.html>

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, дискуссии, написании рефератов.

Содержание обучения	Характеристика основных видов учебной деятельности студентов (на уровне учебных действий)
Тема 1.1. Основные понятия и законы геометрической оптики	опрос
Тема 1.2. Идеальная оптическая система	
Тема 2.1. Оптические детали с плоскими преломляющими и отражающими поверхностями. Сферические зеркала	
Тема 2.2. Типы оптических деталей поверхностей	
Тема 2.3. Стигматические линзы	
Тема 2.4. Астигматические линзы	

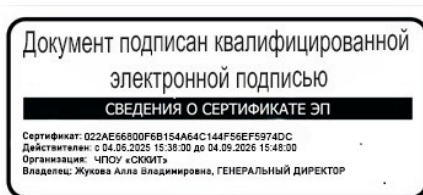
Результаты подготовки обучающихся при освоении рабочей программы учебной дисциплины определяются оценками:

Оценка	Содержание	Проявления
Неудовлетворительно	Студент не обладает необходимой системой знаний и умений	Обнаруживаются пробелы в знаниях основного программного материала, допускаются принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий
Удовлетворительно	Уровень оценки результатов обучения показывает, что студенты обладают необходимой системой знаний и владеют некоторыми умениями по дисциплине. Студенты способны понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практикоориентированных задач	Обнаруживаются знания основного программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности; студент справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе и при выполнении заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя
Хорошо	Уровень осознанного	Обнаруживается полное знание

	владения учебным материалом и учебными умениями, навыками и способами деятельности по дисциплине; способны анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий в практикоориентированных ситуациях	программного материала; студент, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному выполнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности
Отлично	Уровень освоения результатов обучения студентов по дисциплине является основой для формирования общих и профессиональных компетенций, соответствующих требованиям ФГОС СПО. Студенты способны использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практикоориентированных ситуациях	Обнаруживается всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой; студент, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании программного материала

**Частное профессиональное образовательное учреждение
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ КОЛЛЕДЖ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

Рассмотрен и утвержден
на Педагогическом совете
от 19.03.2026 Протокол № 03



УТВЕРЖДАЮ
Директор ЧПОУ «СККИТ»
А.В. Жукова
«19» марта 2026

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДИСЦИПЛИНЫ
ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА**

31.02.04 МЕДИЦИНСКАЯ ОПТИКА

Медицинский оптик-оптометрист

Пятигорск-2026

ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

После освоения дисциплины Геометрическая оптика студент должен обладать следующими компетенциями:

Код и название компетенции	Умения	Знания
ПК 1.4. Контролировать качество выпускаемой продукции в соответствии с требованиями действующих стандартов.	Читать прописи рецепта для коррекции зрения - Проверять очковые линзы - Проверять оправы корригирующих очков - Пользоваться диоптриметром	Способы проверки рефракции очковых линз - Методы определения оптического центра очковой линзы - Виды дефектов, выявляемые при внешнем осмотре очковых линз - Классификация, типы, характеристики очковых линз - Общие технические требования к линзам очковым и оправам корригирующих очков - Способы проверки оправ корригирующих очков - Маркировка оправ корригирующих очков - Маркировка очковых линз - Сроки эксплуатации очковых линз и оправ корригирующих очков
ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;	распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; составить план действия; определить необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)	актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; структура плана для решения задач; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности
ОК 02 Использовать современные	определять задачи для поиска информации; определять	номенклатура информационных

средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;	необходимые источники информации; планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне информации; оценивать практическую значимость результатов поиска; оформлять результаты поиска	источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации
--	--	---

КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

31.02.04 МЕДИЦИНСКАЯ ОПТИКА

Медицинский оптик-оптометрист

1.ПАСПОРТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Матрица учебных заданий

№	Наименование темы	Вид контрольного задания
1	Тема 1.1. Основные понятия и законы геометрической оптики	Самостоятельная работа: подготовка к лекционным и практическим занятиям Практическое занятие: (занятия семинарского типа): Опрос.
2	Тема 1.2. Идеальная оптическая система	Самостоятельная работа: подготовка к лекционным и практическим занятиям Практическое занятие: (занятия семинарского типа): Опрос
3	Тема 2.1. Оптические детали с плоскими преломляющими и отражающими поверхностями. Сферические зеркала.	Самостоятельная работа: подготовка к лекционным и практическим занятиям
4	Тема 2.2. Типы оптических деталей поверхностей	Самостоятельная работа: подготовка к лекционным и практическим занятиям
5	Тема 2.3. Стигматические линзы	Самостоятельная работа: подготовка к лекционным и практическим занятиям Практическое занятие: (занятия семинарского типа): Опрос
6	Тема 2.4. Астигматические линзы	Самостоятельная работа: подготовка к лекционным и практическим занятиям Практическое занятие (занятия семинарского типа): Опрос

2. ОПИСАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ ПРОЦЕДУР ПО ПРОГРАММЕ

Раздел 1. Основные понятия и законы геометрической оптики

Тема 1.1. Основные понятия и законы геометрической оптики

Практическое задание: опрос

Вопросы к опросу

1. Основные понятия геометрической оптики. Типы пучков.
2. Правила знаков для отрезков, углов и показателей преломления в соответствии с действующим стандартом.
3. Представление оптических систем через их конструктивные параметры в соответствии с правилами знаков.
4. Основные законы геометрической оптики.

Тема 1.2. Идеальная оптическая система

Практическое задание: опрос

Вопросы к опросу

1. Понятие об идеальной оптической системе, ее свойства.
2. Линейное и угловое увеличение идеальной оптической системы.
3. Кардинальные элементы идеальной оптической системы, их свойства.
4. Основные формулы геометрической оптики
5. Определение положения и размера изображения в тонких линзах графическим и аналитическим методами

Раздел 2 Оптические детали

Тема 2.1. Оптические детали с плоскими преломляющими и отражающими поверхностями. Сферические зеркала.

Практическое задание: изучение теоретического материала

Вопросы для самоконтроля

Оптические детали с плоскими преломляющими и отражающими поверхностями; параметры, характеризующие их действие
Сферическое зеркало. Формулы геометрической оптики для сферического зеркала.

Тема 2.2. Типы оптических деталей поверхностей

Практическое задание: изучение теоретического материала

Вопросы для самоконтроля

Сферические и асферические поверхности, их особенности и применение в очковой оптике

Тема 2.3. Сtigматические линзы

Практическое задание: опрос

Вопросы к опросу

Конструктивные параметры отдельной линзы в воздухе. Формулы для расчета кардинальных отрезков, оптической силы и задней вершины рефракции. Положение главных плоскостей и фокусов на оптических схемах стигматических линз различных типов.

Тема 2.4. Астигматические линзы

Практическое задание: опрос

Вопросы к опросу

Астигматические линзы, применяемые в очковой оптике, их характеристики.

КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

31.02.04 МЕДИЦИНСКАЯ ОПТИКА

Медицинский оптик-оптометрист

**Перечень вопросов к экзамену Геометрическая оптика
(очная форма обучения, заочная форма обучения)**

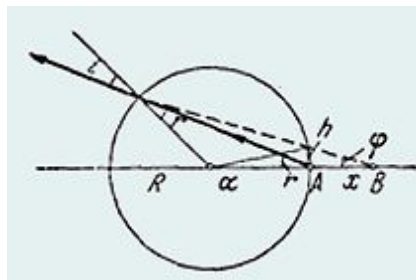
1. Значение и роль оптических приборов
2. Приборы перископического и телескопического типа. Применение микроскопов
3. Киносъемочные и проекционные устройства. Спектральные приборы
4. Фотоэлектрические и фотометрические приборы
5. Колориметрические и интерференционные приборы
6. Оптика. Теории света (корпускулярная и волновая) Принцип Ферма
7. Разделы оптики (краткая характеристика)
8. Что изучает волновая оптика?
9. Что изучает геометрическая оптика?
10. Закон прямолинейного распространения света. Объяснить образование тени и полутени
11. Закон независимости распространения лучей. Оптические явления на границе раздела двух сред
12. Диффузное и зеркальное отражение света
13. Принцип Гюйгенса. Изображение в плоском зеркале
14. Законы отражения.
15. Полное внутреннее отражение
16. Законы преломления
17. Линзы. Виды линз Тонкая линза
18. Основные точки, линии и плоскости линз
19. Оптическая сила линзы. Формула тонкой линзы Линейное увеличение
20. Вывод формулы Ньютона
21. Построение изображений в тонкой линзе
22. Основные свойства и оптические характеристики глаза
23. Аберрации. Перечислить основные аберрации, характерные для фотографических объективов
24. Прохождение через линзу лучей в идеальной оптической системе.
25. Сферическая аберрация
26. Коматическая аберрация, или «Кома»
27. Хроматическая аберрация
28. Дисторсия
29. Астигматизм
30. Кривизна поля изображения
31. Преломляющие и отражающие поверхности
32. Как определять положение и размер изображения графическим и аналитическим методами, измерять оптические параметры линз;
33. Как рассчитывать параметры корректирующих линз;
34. Основные понятия и законы геометрической оптики, кардинальные элементы идеальной оптической системы;
35. Свойства различных оптических деталей, схемы сферических линз.

Практические задания к экзамену

1. Где видит наблюдатель рыбку, находящуюся в диаметрально противоположной от него точке шарообразного аквариума? Радиус аквариума R , показатель преломления воды $n = 4/3$.

Решение.

Рассматривая рыбку как источник, находящийся в точке A , построим изображение рыбки (точка B на рис.). Искомое расстояние $x = AB$. Принимая во внимание, что в глаз попадает узкий пучок



и, следовательно, углы i , r и φ малы, запишем:

$$h = x\varphi = x(2r - i).$$

С другой стороны,

$$h = R\alpha = 2R(i - r),$$

откуда

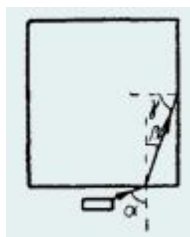
$$x = 2R(i - r)/(2r - i) = 2R(n - 1)/(2 - n).$$

Подставляя значение $n = 4/3$, получим $x = R$.

2. Стеклянная прямоугольная призма поставлена на монету (рис.). Коэффициент преломления стекла равен 1,5. Доказать, что монету нельзя увидеть через боковую грань призмы.

Решение.

На рис. показан один из лучей, идущих от монеты.



Так как

$$\sin\beta = \sin\alpha/n \text{ и } \sin\gamma = \cos\beta,$$

то

$$\sin \gamma = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha / n^2}.$$

Но выйти через боковую грань призмы этот луч сможет лишь, если

$$\sin \gamma \leq 1/n,$$

т. е. если

$$\sqrt{1 - \sin^2 \alpha / n^2} \leq 1/n,$$

или

$$\sin^2 \alpha \leq n^2 - 1.$$

Но при $n = 1,5$ это условие не выполняется ни при каком α .

3. Стержень опущен концом в прозрачную жидкость, показатель преломления которой равен n , и образует с поверхностью жидкости угол α . Наблюдателю, который смотрит сверху, конец стержня, погруженный в жидкость, кажется смещенным на угол β (рис.). При каком угле наклона стержня α угол смещения β будет максимальным?

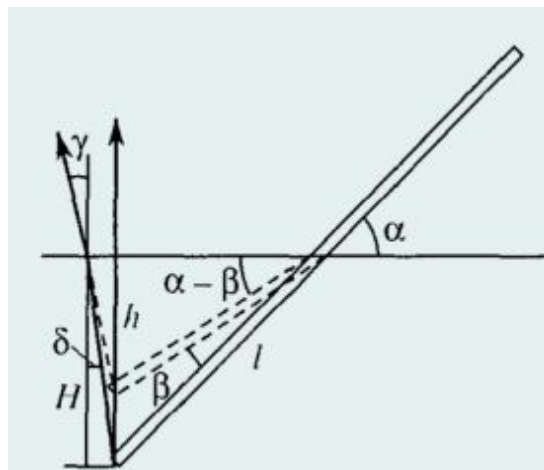
Решение.

Конец стержня находится на глубине

$$H = l \times \sin \alpha,$$

где l – длина погруженной части стержня. Вследствие преломления лучей на поверхности жидкости наблюдатель видит конец стержня на глубине

$$h = l \times \cos \alpha \operatorname{tg}(\alpha - \beta) \quad (\text{рис.}).$$



Для наблюдателя, смотрящего в вертикальном направлении, углы падения δ и преломления γ малы, поэтому $H = nh$; (это можно доказать самостоятельно), или

$$\operatorname{tg} \alpha = n \times \operatorname{tg}(\alpha - \beta).$$

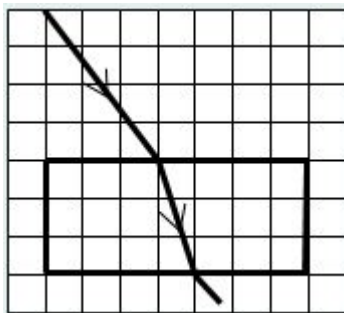
Решая это уравнение относительно β , получим

$$(n - 1)/\operatorname{tg} \beta = \operatorname{tg} \alpha + n/\operatorname{tg} \alpha.$$

Угол β будет максимальным при таком угле α , при котором сумма, стоящая в правой части, будет минимальной. Так как произведение этих слагаемых есть число постоянное, то очевидно, что минимальная сумма достигается при равенстве слагаемых. Следовательно,

$$\operatorname{tga} = n/\operatorname{tga} \quad \alpha = \operatorname{arctg}\sqrt{n}.$$

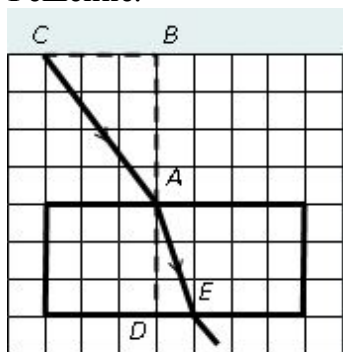
4. Плоскопараллельная пластинка находится в воздухе. Ход светового луча в пластинке показан на рисунке.



Показатель преломления материала пластинки равен:

1) 1,5; 2) 1,6; 3) 1,7; 4) 1,8; 5) 1,9.

Решение.



Все необходимые данные для получения правильного ответа мы возьмем из предложенного нам рисунка.

По закону преломления

$$\sin\alpha/\sin\beta = n_2/n_1 = n_2 = n,$$

так как $n_1 = 1$ для воздуха.

Для определения синусов углов, в точку падения луча на границе двух сред, восстановим перпендикуляр и рассмотрим прямоугольные треугольники **ABC** и **ADE**.

Отношение противолежащего катета к гипотенузе дает нам синус угла лежащего против этого катета в прямоугольном треугольнике

$$\sin\alpha = CB/CA = CB/\sqrt{CB^2 + AB^2},$$

$$\sin\beta = DE/AE = DE/\sqrt{DE^2 + AD^2}.$$

Отношение синусов углов

$$\sin\alpha/\sin\beta = (CB/\sqrt{CB^2 + AB^2})/(DE/\sqrt{DE^2 + AD^2}).$$

Теперь перейдем к вычислениям, воспользовавшись условным масштабом:

$$CB = 3 \text{ кл.}, AB = 4 \text{ кл.}, DE = 1 \text{ кл.}, AD = 3 \text{ кл.}$$

Тогда

$$\sin \alpha / \sin \beta = (3 / \sqrt{3^2 + 4^2}) / (1 / \sqrt{1^2 + 3^2}) = 1,89.$$

Следовательно, показатель преломления пластинки равен $n = 1,9$.

Ответ: выбираем правильным ответ 5).

5. На стеклянную призму с преломляющим углом $\theta = 50^\circ$ падает под углом $\varepsilon = 30^\circ$ луч света. Определить угол отклонения σ луча призмой, если показатель преломления n стекла равен 1,56.

Решение.

Данную задачу целесообразно решать не в общем виде, как принято, а пооперационно, производя все промежуточные вычисления. В этом случае мы несколько проигрываем в точности расчетов, но выигрываем в наглядности и простоте вычислений. Из рис. видно, что угол отклонения

$$\sigma = \gamma + \gamma', (1)$$

углы γ и γ' просто выражаются через углы ε_1 , ε_2' , ε_1' , ε_2 , которые последовательно и будем вычислять:

из закона преломления

$$n = \sin \varepsilon_1 / \sin \varepsilon_2'$$

имеем

$$i_2 = \arcsin(\sin \varepsilon_1 / n) = 18,7^\circ$$

из рис., следует, что угол падения ε_2 на вторую грань призмы равен

$$\varepsilon_2 = \theta - \varepsilon_2' = 31,3^\circ.$$

Угол ε_2 меньше предельного

$$\varepsilon_{2\text{пред}} = \arcsin(1/n) = 39,9^\circ,$$

потому на второй грани луч преломится и выйдет из призмы;
так как

$$\sin \varepsilon_2 / \sin \varepsilon_1 = 1/n,$$

то

$$\varepsilon_1' = \arcsin(n \sin \varepsilon_2) = 54,1^\circ.$$

Теперь найдем углы γ и γ' :

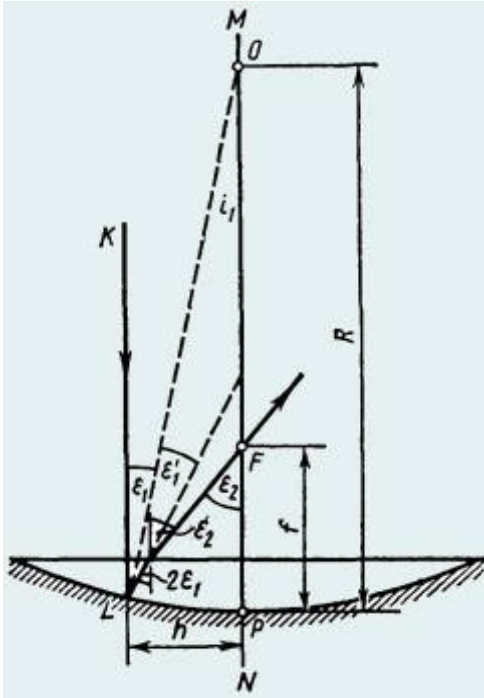
$$\gamma = \varepsilon_1 - \varepsilon_2' = 11,3^\circ \text{ и } \gamma' = \varepsilon_1' - \varepsilon_2 = 22,8^\circ.$$

По формуле (1) находим

$$\sigma = \gamma + \gamma' = 34,1^\circ.$$

6. Оптическая система представляет собой тонкую плосковыпуклую стеклянную линзу, выпуклая поверхность которой посеребрена. Определить главное фокусное расстояние f такой системы, если радиус кривизны R сферической поверхности линзы равен **60 см**.

Решение.



Пусть на линзу падает параксиальный луч KL , параллельный главной оптической оси MN линзы (рис.). Так как луч KL перпендикулярен плоской поверхности линзы, то он проходит ее без преломления.

На сферическую посеребренную поверхность луч падает в точке L под углом ε_1 и отражается от нее под углом $\varepsilon_1' = \varepsilon_1$. Отраженный луч падает на границу плоской поверхности линзы под углом $2\varepsilon_1$ и по выходе из линзы пересекает главную оптическую ось в точке F , образуя с осью угол ε_2 . Длина полученного при этом отрезка FP и равна искомому фокусному расстоянию рассматриваемой оптической системы.

Если учесть, что в силу параксиальности луча KL углы ε_1 и ε_2 малы, а их синусы и тангенсы практически равны самим углам, выраженным в радианах, то из рис. следует

$$f = h/\varepsilon_2 = R\varepsilon_1/\varepsilon_2. \quad (1)$$

Входящее в формулу (1) отношение $\varepsilon_1/\varepsilon_2$ углов найдем, пользуясь законом преломления света, который в нашем случае записывается в виде

$$2\varepsilon_1/\varepsilon_2 = 1/n,$$

откуда

$$\varepsilon_1/\varepsilon_2 = 1/(2n).$$

Подставив это отношение углов в формулу (1), найдем

$$f = R/(2n).$$

Такой же результат можно получить и из формальных соображений. Так как луч KL

последовательно проходит линзу, отражается от вогнутого зеркала и еще раз проходит линзу, то данную оптическую систему можно рассматривать как центрированную систему, состоящую из сложенных вплотную двух плосковыпуклых линз и сферического зеркала. Фокусное расстояние оптической системы может быть найдено по формуле

$$f = 1/\Phi,$$

где Φ – оптическая сила системы.

Как известно, оптическая сила системы равна алгебраической сумме оптических сил отдельных компонентов системы. В нашем случае

$$\Phi = (n - 1)(1/R) + 2/R + (n - 1)(1/R) = 2n/R.$$

т. е.

$$f = 1/\Phi = R/(2n)$$

7. Точечный источник света расположен на дне водоема глубиной $h = 0,6$ м. В некоторой точке поверхности воды вышедший в воздух преломленный луч оказался перпендикулярным лучу, отраженному от поверхности воды обратно в воду. На каком расстоянии L от источника на дне водоема достигнет дна отраженный луч? Показатель преломления воды $n = 4/3$.

Решение.

Ход лучей изображен на рисунке, откуда видно, что искомое расстояние

$$L = 2htg\alpha.$$

По закону преломления

$$\sin\alpha/\sin\beta = 1/n.$$

С другой стороны, по условию задачи

$$\alpha + \beta = \pi/2.$$

Следовательно,

$$\sin\beta = \cos\alpha \text{ и } tg\alpha = 1/n.$$

Окончательно

$$L = 2h/n = 2 \times 0,6 \times (3/4) = 0,9 \text{ м.}$$

8. Луч света падает на плоскопараллельную стеклянную пластину толщины $d = 2$ см под углом $\alpha = 30^\circ$. Какое расстояние a будет между лучами: прошедшим пластину без отражения (А) и претерпевшим двукратное отражение от ее граней (Б)? Показатель преломления стекла $n = 1,5$.

Решение.

Ход лучей изображен на рисунке. Учитывая, что

$$\sin\beta = (1/n)\sin\alpha,$$

длину отрезка x (см. рисунок), можно выразить следующим образом:

$$x = 2dtg\beta = 2d\sin\beta/\sqrt{1 - \sin^2\beta} = 2d\sin\alpha/\sqrt{n^2 - \sin^2\alpha}.$$

Поскольку искомое расстояние

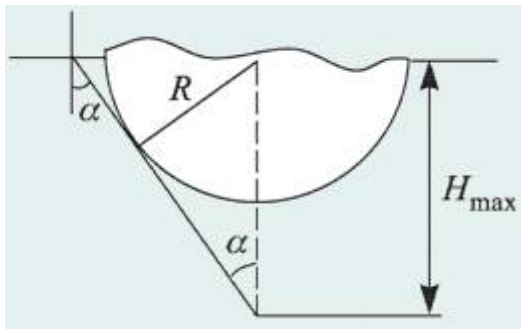
$$a = x\cos\alpha,$$

ответ имеет вид:

$$a = d\sin 2\alpha/\sqrt{n^2 - \sin^2\alpha} = 1,22 \text{ см.}$$

9. На поверхности воды плавает непрозрачный шар радиусом $R = 1 \text{ м}$, наполовину погруженный в воду. На какой максимальной глубине $H_{\max}$ нужно поместить под центром шара точечный источник света, чтобы ни один световой луч не прошел в воздух? Показатель преломления воды $n = 1,33$. [решение]

Решение:



Искомое положение источника изображено на рисунке. Оно определяется из условия, что касательные к шару лучи света, испущенные источником, падают на границу раздела «вода-воздух» под предельным углом полного отражения. В этом случае действительно ни один луч от источника не выйдет в воздух, т.к. часть лучей будет перекрыта шаром, а все остальные лучи заведомо испытают полное отражение на границе раздела сред. Если переместить источник на меньшую глубину, свет по-прежнему не выйдет из воды, если же, наоборот, погрузить источник глубже, чем $H_{\max}$, то найдется часть лучей, которые будут падать на границу под углами, меньшими предельного угла полного отражения, и пройдут в воздух.

Минимальный угол α падения луча на границу «вода-воздух» определяется равенством

$$\sin\alpha = R/H_{\max}.$$

Поскольку при полном отражении

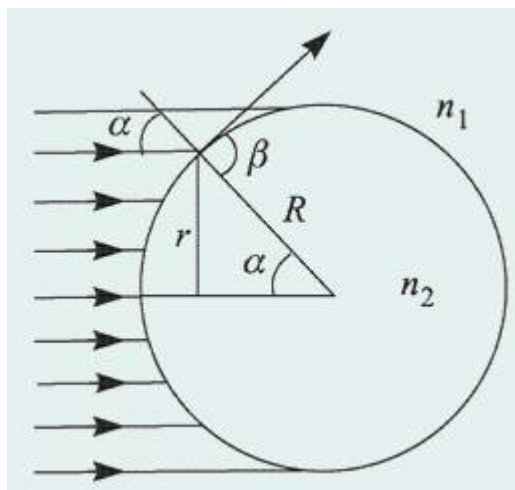
$$\sin\alpha = 1/n, H_{\max} = Rn = 1,33 \text{ м.}$$

10. В стекле с показателем преломления $n_1 = 1,5$ имеется сферическая полость радиуса $R = 4,5 \text{ см}$, заполненная водой. Показатель преломления воды $n_2 = 4/3$. На полость падает широкий пучок параллельных световых лучей. Определить радиус r пучка световых лучей, которые проникают в полость.

Решение.

Поскольку свет переходит из оптически более плотной среды в оптически менее

плотную ($n_2 < n_1$), для части лучей на границе стекла и воды возникнет полное отражение. Те лучи, угол падения которых на границу раздела превышает критическое значение



$$\alpha_{\text{кр}} = \arcsin(n_2/n_1),$$

отразятся от границы и в полость не попадут. Следовательно, радиус пучка лучей, которые проникают внутрь полости, равен

$$r = R \sin \alpha_{\text{кр}}.$$

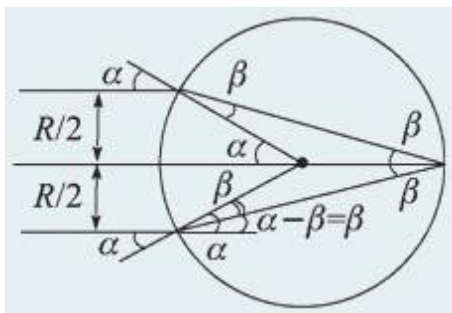
Тогда

$$r = R n_2 / n_1 = 4 \text{ см.}$$

11. Два параллельных луча, расстояние между которыми равно радиусу R круглого прямого прозрачного цилиндра, падают на боковую поверхность этого цилиндра. Лучи параллельны основанию цилиндра. Найти величину показателя преломления n материала цилиндра, при которой лучи пересекаются на его поверхности.

Решение.

Ход лучей, преломленных на передней поверхности цилиндра и пересекающихся на его задней поверхности, изображен на рисунке.



По условию задачи угол падения каждого из лучей на переднюю поверхность цилиндра

$$\alpha = \arcsin(1/2) = 30^\circ.$$

Из рисунка видно, что угол преломления этих лучей на границе воздух – стекло равен

$$\beta = \alpha/2 = 15^\circ.$$

Учитывая, что

$$n = \sin \alpha / \sin \beta,$$

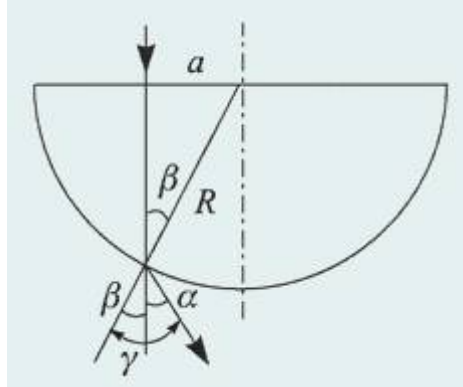
получаем ответ:

$$n = 1/(2\sin 15^\circ) = 1/\sqrt{2 - \sqrt{3}} = 1,93.$$

12. Луч света падает на стеклянный полусфер радиуса R на расстоянии a от его оси симметрии параллельно ей. На какой угол α отклонится вышедший после преломления в полусфере луч, если $a = 0,5R$, $n = 1,414$?

Решение.

Ход луча изображен на рисунке.



Видно, что угол преломления луча на границе «стекло-воздух» равен

$$\gamma = \alpha + \beta,$$

где β – угол падения луча на эту границу, причем

$$\sin \beta = a/R.$$

По закону преломления

$$\sin(\alpha + \beta)/\sin \alpha = n.$$

Следовательно,

$$\sin(\alpha + \beta) = na/R.$$

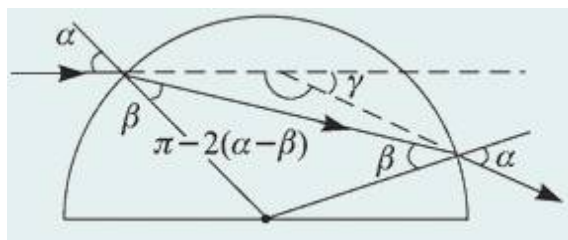
Отсюда получаем ответ:

$$\alpha = \arcsin(na/R) - \arcsin(a/R) = 15^\circ.$$

13. Световой луч падает на поверхность стеклянного шара. Угол падения $\alpha = 45^\circ$, показатель преломления стекла $n = 1,41$. Найти угол γ между падающим лучом и лучом, вышедшим из шара.

Решение.

Световой луч испытывает преломление дважды: при входе в стеклянный шар и при выходе из него (см. ход лучей, изображенный на рисунке).



При этом нормаль к преломляющей поверхности в точках падения луча совпадает с радиусом шара, проведенным в эти точки.
Из рисунка видно, что искомый угол

$$\gamma = 2(\alpha - \beta),$$

где α – угол падения луча на поверхность шара, совпадающий с углом преломления на выходе луча из шара, β – угол преломления на границе «воздух-стекло», совпадающий с углом падения на границу «стекло-воздух».

По закону преломления

$$\sin \alpha = n \sin \beta,$$

откуда

$$\beta = \arcsin((1/n)\sin \alpha).$$

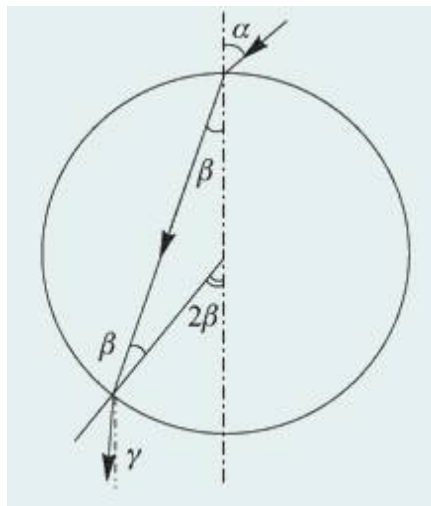
Следовательно,

$$\gamma = 2\alpha - 2\arcsin((1/n)\sin \alpha) = 30^\circ.$$

14. На стеклянный шар радиусом R с показателем преломления n падает узкий пучок света, образуя угол α с осью, проведенной через точку падения и центр шара. На каком расстоянии d от этой оси пучок выйдет из шара?

Решение.

Ход одного из лучей, образующих пучок света, изображен на рисунке.



Видно, что искомый угол

$$\gamma = 2\beta - \alpha,$$

где β – угол преломления.

Из закона преломления при малых α и β следует, что

$$\beta = \alpha/n.$$

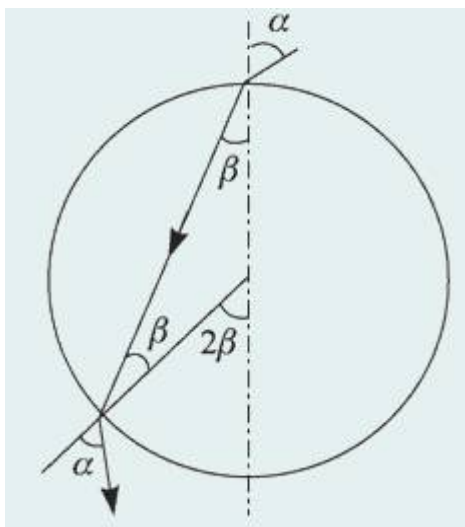
Тогда

$$\gamma = \alpha(2 - n)/n.$$

15. Снаружи от прозрачного шара вплотную к его поверхности помещен точечный источник света. При каких значениях n показателя преломления материала шара все выходящие из него лучи (за исключением луча, прошедшего через центр шара) будут наклонены по направлению к оси, проведенной через источник и центр шара?

Решение.

Точечный источник испускает лучи света во всех направлениях. Часть этих лучей попадает внутрь шара. Из рисунка видно,



что условие задачи выполнено, если для луча с произвольным углом падения α справедливо неравенство $\alpha > 2\beta$.

Учитывая, что

$$\alpha \leq 90^\circ, 2\beta \leq 90^\circ,$$

это неравенство можно заменить равносильным:

$$\sin \alpha > \sin 2\beta.$$

Используя закон преломления

$$\sin \alpha = n \sin \beta$$

и тригонометрическое тождество

$$\sin 2\beta = 2 \sin \beta \cos \beta,$$

преобразуем последнее неравенство к виду:

$$(2/n^2) \sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha} < 1 \text{ (для всех } \alpha \text{)}.$$

Очевидно, что это неравенство должно быть выполнено прежде всего при $\alpha \rightarrow 0$, тогда оно будет справедливо и для всех других α .

Полагая $\alpha = 0$, получаем ответ: $n > 2$.

16. Луч света, лежащий в плоскости рисунка, падает на боковую грань **AB** призмы, имеющей при вершине угол **90°**. В каких пределах лежат возможные значения угла падения α , если известно, что луч выходит из боковой грани **AC**? Показатель преломления призмы $n = 1,25$.

Решение.

Для того чтобы луч мог выйти из задней грани призмы (грани **AC**), нужно, чтобы угол его падения на эту грань β_2 был меньше критического. Поскольку

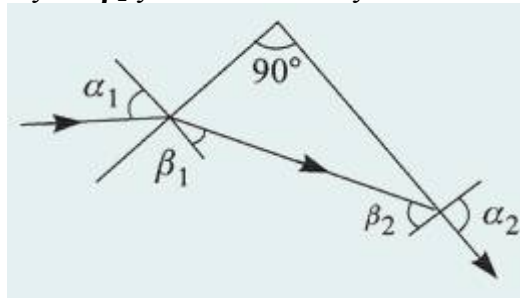
$$(\beta_1 + \beta_2) = 90^\circ, \sin \beta_2 = \cos \beta_1.$$

Если β_2 – критический угол ($a_2 = 90^\circ$), то $\cos \beta_1 = 1/n$.

Соответствующий угол падения на переднюю грань определяется равенством:

$$\sin \alpha_1 = n \sin \beta_1 = n \sqrt{1 - \cos^2 \beta_1} = \sqrt{n^2 - 1}.$$

Легко видеть, что если луч падает на переднюю грань призмы под меньшим углом, то на задней грани призмы произойдет его полное отражение (угол β_1 уменьшится, а угол β_2 возрастет). Наоборот, если угол падения луча на переднюю грань призмы увеличить, то угол β_1 также увеличится, а угол β_2 уменьшится и луч выйдет из задней грани призмы.



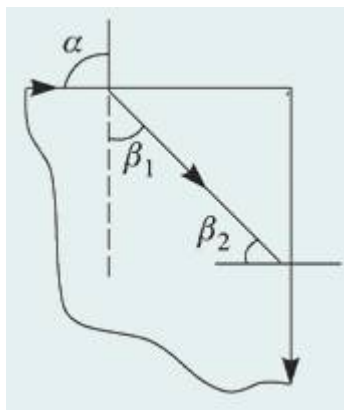
Таким образом, для того, чтобы луч вышел из задней грани, угол падения его на переднюю грань должен удовлетворять условию:

$$\sqrt{n^2 - 1} < \sin \alpha < 1, 0,75 < \sin \alpha < 1, 48^\circ 40' < \alpha < 90^\circ.$$

17. Снаружи круглого прозрачного стержня вблизи от центра его торца помещен точечный источник света. При каких значениях показателя преломления материала стержня n свет не будет выходить через его боковую поверхность?

Решение:

Рассмотрим луч, падающий на торец стержня под углом $\alpha = 90^\circ$.



Для этого луча

$$\sin \beta_1 = 1/n.$$

Преломленный под таким углом луч не выйдет из боковой поверхности стержня, если $\sin \beta_2 > 1/n$.

Поскольку

$$\sin \beta_2 = \cos \beta_1 = (1/n)\sqrt{n^2 - 1},$$

это неравенство эквивалентно следующему:

$$\sqrt{n^2 - 1} > 1.$$

Отсюда получаем

$$n > \sqrt{2}.$$

18. Снаружи круглого прозрачного стержня вблизи от центра его торца помещен точечный источник света. Найти ширину l области на боковой поверхности стержня, через которую будут выходить наружу световые лучи. Радиус стержня R , показатель преломления n .

Решение.

Для того чтобы луч мог выйти из задней грани призмы (границ AC), нужно, чтобы угол его падения на эту грань β_2 был меньше критического. Поскольку

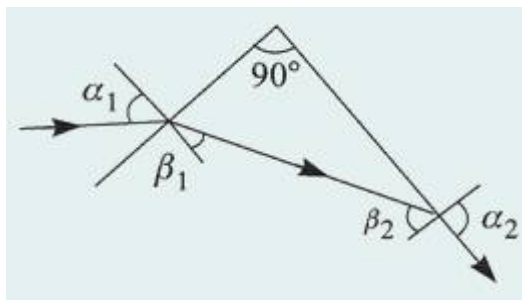
$$(\beta_1 + \beta_2) = 90^\circ, \sin \beta_2 = \cos \beta_1.$$

Если β_2 – критический угол ($a_2 = 90^\circ$), то $\cos \beta_1 = 1/n$.

Соответствующий угол падения на переднюю грань определяется равенством:

$$\sin \alpha_1 = n \sin \beta_1 = n \sqrt{1 - \cos^2 \beta_1} = \sqrt{n^2 - 1}.$$

Легко видеть, что если луч падает на переднюю грань призмы под меньшим углом, то на задней грани призмы произойдет его полное отражение (угол β_1 уменьшится, а угол β_2 возрастет). Наоборот, если угол падения луча на переднюю грань призмы увеличить, то угол β_1 также увеличится, а угол β_2 уменьшится и луч выйдет из задней грани призмы.



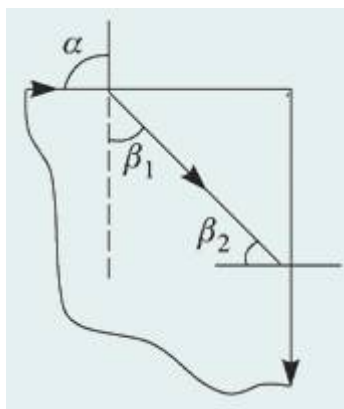
Таким образом, для того, чтобы луч вышел из задней грани, угол падения его на переднюю грань должен удовлетворять условию:

$$\sqrt{n^2 - 1} < \sin \alpha < 1, 0,75 < \sin \alpha < 1, 48^\circ 40' < \alpha < 90^\circ.$$

19. Торцы круглого прозрачного стержня с показателем преломления n освещаются рассеянным светом. Под каким максимальным углом γ к оси стержня будут выходить световые лучи через его боковую поверхность?

Решение:

Рассмотрим луч, падающий на торец стержня под углом $\alpha = 90^\circ$.



Для этого луча

$$\sin \beta_1 = 1/n.$$

Преломленный под таким углом луч не выйдет из боковой поверхности стержня, если $\sin \beta_2 > 1/n$.

Поскольку

$$\sin \beta_2 = \cos \beta_1 = (1/n)\sqrt{n^2 - 1},$$

это неравенство эквивалентно следующему:

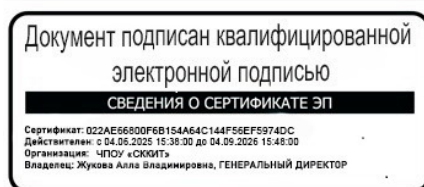
$$\sqrt{n^2 - 1} > 1.$$

Отсюда получаем

$$n > \sqrt{2}.$$

**Частное профессиональное образовательное учреждение
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ КОЛЛЕДЖ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

Рассмотрены и утверждены
на Педагогическом совете
от 19.03.2026 Протокол № 3



УТВЕРЖДАЮ
Директор ЧПОУ «СККИТ»
А.В. Жукова
«19» марта 2026

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

31.02.04 МЕДИЦИНСКАЯ ОПТИКА

Медицинский оптик-оптометрист

Пятигорск-2026

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ВИДОВ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Рекомендации по подготовке к лекциям

Главное в период подготовки к лекционным занятиям – научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения. Четкое планирование своего рабочего времени и отдыха является необходимым условием для успешной самостоятельной работы.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Рекомендации по подготовке к практическим занятиям

При подготовке к практическому занятию студент должен ознакомиться с планом, выполнить все инструкции, предложенные преподавателем.

Результатом работы является свободное владение теоретическим материалом, полные ответы на поставленные вопросы, коллективное обсуждение проблемных тем.

Работа с литературными источниками

В процессе обучения студенту необходимо самостоятельно изучать учебно-методическую литературу. Самостоятельно работать с учебниками, учебными пособиями, Интернет-ресурсами. Это позволяет активизировать процесс овладения информацией, способствует глубокому усвоению изучаемого материала.

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Различают два вида чтения; первичное и вторичное. Первичное – это внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах. После него не должно остаться ни одного непонятого слова. Содержание не всегда может быть понятно после первичного чтения.

Задача вторичного чтения – полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым).

Как уже отмечалось, самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования у себя научного способа познания.

При работе с литературой рекомендуется вести записи.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;

Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;

Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;

Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;

Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Промежуточная аттестация

Каждый семестр заканчивается сдачей зачетов (экзаменов). Подготовка к сдаче зачетов (экзаменов) является также самостоятельной работой студентов. Студенту необходимо к зачету (экзамену) повторить весь пройденный материал по дисциплине в рамках лекций и рекомендуемой литературы.

Методические рекомендации по работе с Интернет-ресурсами

Среди Интернет-ресурсов, наиболее часто используемых студентами в самостоятельной работе, следует отметить электронные библиотеки, образовательные порталы, тематические сайты, библиографические базы данных, сайты периодических изданий. Для эффективного поиска в WWW студент должен уметь и знать: - чётко определять свои информационные потребности, необходимую ретроспективу информации, круг поисковых серверов, более качественно индексирующих нужную информацию, - правильно формулировать критерии поиска; - определять и разделять размещённую в сети Интернет информацию на три основные группы: справочная (электронные библиотеки и энциклопедии), научная (тексты книг, материалы газет и журналов) и учебная (методические разработки, рефераты); - давать оценку качества представленной информации, отделить действительно важные сведения от информационного шума; - давать оценки достоверности информации на основе различных признаков, по внешнему виду сайта, характеру подачи информации, её организации; - студентам необходимо уметь её анализировать, определять её внутреннюю непротиворечивость. Запрещена передача другим пользователям информации, представляющей коммерческую или государственную тайну, распространять информацию, порочащую честь и достоинство граждан. Правовые отношения регулируются Законом «Об информации, информатизации и защите информации», Законом «О государственной тайне», Законом «Об авторском праве и смежных правах», статьями Конституции об охране личной тайны, статьями Гражданского кодекса и статьями Уголовного кодекса о преступлениях в сфере компьютерной информации. При работе с Интернет-ресурсами обращайте внимание на источник: оригинальный авторский материал, реферативное сообщение по материалам других публикаций, студенческая учебная работа (реферат, курсовая, дипломная и др.). Оригинальные авторские материалы, как правило, публикуются на специализированных тематических сайтах или в библиотеках, у них указывается автор, его данные. Выполнены такие работы последовательно в научном или научно-популярном стиле. Это могут быть научные статьи, тезисы, учебники, монографии, диссертации, тексты лекций. На основе таких работ на некоторых сайтах размещаются рефераты или обзоры. Обычно они не имеют автора, редко указываются источники

реферирования. Сами сайты посвящены разнообразной тематике. К таким работам стоит относиться критически, как и к сайтам, где размещаются учебные студенческие работы. Качество этих работ очень низкое, поэтому, сначала подумайте, оцените ресурс, а уже потом им пользуйтесь. В остальном с Интернет-ресурсами можно работать как с обычной печатной литературой. Интернет – это ещё и огромная библиотека, где вы можете найти практически любой художественный текст. В интернете огромное количество словарей и энциклопедий, использование которых приветствуется.