МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
(МИИГАиК)

Геодезический факультет
Кафедра прикладной оптики

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 5387FD2AF5B17FED816FDE9A1D4973B1
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович
Действителен: с 21.07.2025 по 14.10.2026

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор
А. Л. Степанченко
16 февраля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
МОДУЛЬ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ПРИБОРОВ И ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ
«Б1.В.06.01 ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование

Направленность(профиль) подготовки: Космическая геодезия и навигация

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2024

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 2 з.е.
в академических часах: 72 ак.ч.

Москва, 2024

Разработчики:

Старший преподаватель кафедры Прикладной оптики Успун-оол Д. О.

Доцент кафедры Прикладной оптики, к.н., доцент Андреев А. Н.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование, утвержденного приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 972

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Геодезический факультет	Председатель ученого совета факультета	Половнев О. В.	Рассмотрено	11.12.2023, № 7/23

Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

3. Место дисциплины в структуре ОП

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

5. Содержание дисциплины
   5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий
   5.2. Содержание разделов, тем дисциплины и формы текущего контроля

6. Оценочные материалы текущего контроля

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

8. Порядок проведения промежуточной аттестации

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины
   9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы
   9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся
   9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
   9.4. Оборудование и технические средства обучения

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - получении обучающимися теоретических знаний, связанных с представлением электромагнитного излучения оптического диапазона в виде геометрических лучей, изучении основных оптических характеристик и схем геодезических приборов, а также приобретение практических навыков графического и аналитического определения положения и размера изображения в оптических системах.

Задачи изучения дисциплины:

- 1. Изучение принципов построения и состав оптических систем геодезических приборов; ;
- 2. Освоение умений определять основные характеристики оптических систем геодезических приборов;
- 3. Формирование навыков графического построения хода геометрических лучей для определения положения и размера изображения, полевой диафрагмы, входного и выходного зрачков в оптических системах.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-5 Способен осуществлять метрологическое обеспечение разработки, производства и испытаний продукции

ПК-5.1 Выполняет особо точные измерения для определения действительных значений контролируемых параметров

Знать:

ПК-5.1/Зн4 Основные понятия и законы геометрической оптики

Уметь:

ПК-5.1/Ум3 Определять основные характеристики оптических систем геодезических приборов

Владеть:

ПК-5.1/Нв2 Навыками построения хода геометрических лучей

ПК-5.2 Выполняет метрологический надзор за соблюдением правил и норм обеспечения единства измерений, состояния и применения средств измерений

Знать:

ПК-5.2/Зн2 Основные положения идеальной оптической системы

Уметь:

ПК-5.2/Ум2 Определять основные характеристики оптических систем геодезических приборов

Владеть:

ПК-5.2/Нв2 Навыками построения хода геометрических лучей

ПК-5.3 Контролирует и обновляет эталонные базы, поверочного оборудования и средств измерений

Знать:

ПК-5.3/Зн2 Основные понятия и законы геометрической оптики

Уметь:

ПК-5.3/Ум2 Определять основные характеристики оптических систем геодезических приборов

Владеть:

ПК-5.3/Нв2 Навыками построения хода геометрических лучей

ПК-5.4 Поверяет (калибрует) сложные средства измерений

Знать:

ПК-5.4/Зн4 Основные понятия и законы геометрической оптики

Уметь:

ПК-5.4/Ум4 Определять основные характеристики оптических систем геодезических приборов

Владеть:

ПК-5.4/Нв3 Навыками построения хода геометрических лучей

ПК-5.5 Разрабатывает календарные планы и графики проведения поверок средств измерений

Знать:

ПК-5.5/Зн2 Основные понятия и законы геометрической оптики

Уметь:

ПК-5.5/Ум2 Определять основные характеристики оптических систем геодезических приборов

Владеть:

ПК-5.5/Нв2 Навыками построения хода геометрических лучей

ПК-13 Способен организовывать метрологическое обеспечение подразделений

ПК-13.1 Организовывает работы по поверке (калибровке) средств измерений в подразделении

Знать:

ПК-13.1/Зн5 Принципы построения и состав типовых оптических систем

Уметь:

ПК-13.1/Ум5 Обобщать и анализировать информацию

Владеть:

ПК-13.1/Нв4 Навыками определения положения и размера изображения

ПК-13.2 Организовывает работы по обновлению эталонной базы, поверочного оборудования и средств измерений

Знать:

ПК-13.2/Зн4 Принципы построения и состав типовых оптических систем

Уметь:

ПК-13.2/Ум4 Обобщать и анализировать информацию

Владеть:

ПК-13.2/Нв4 Навыками определения положения и размера изображения

ПК-13.3 Анализирует состояние метрологического обеспечения в подразделении метрологической службы организации

Знать:

ПК-13.3/Зн5 Принципы построения и состав типовых оптических систем

Уметь:

ПК-13.3/Ум6 Обобщать и анализировать информацию

Владеть:

ПК-13.3/Нв5 Навыками определения положения и размера изображения

ПК-13.4 Готовит подразделения метрологической службы организации к прохождению аккредитации в области обеспечения единства измерений

Знать:

ПК-13.4/Зн3 Принципы построения и состав типовых оптических систем

Уметь:

ПК-13.4/Ум3 Обобщать и анализировать информацию

Владеть:

ПК-13.4/Нв3 Навыками определения положения и размера изображения

ПК-13.5 Организовывает рабочие места в подразделении метрологической службы организации

Знать:

ПК-13.5/Зн5 Принципы построения и состав типовых оптических систем

Уметь:

ПК-13.5/Ум5 Обобщать и анализировать информацию

Владеть:

ПК-13.5/Нв4 Навыками определения положения и размера изображения

ПК-13.6 Организовывает работы по метрологической экспертизе технической документации

Знать:

ПК-13.6/Зн4 Принципы построения и состав типовых оптических систем

Уметь:

ПК-13.6/Ум3 Обобщать и анализировать информацию

Владеть:

ПК-13.6/Нв4 Навыками определения положения и размера изображения

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.06.01 «Геометрическая оптика» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 1.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
1 семестр	72	2	36	36	Зачет
Всего	72	2	36	36	

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Основные понятия и законы геометрической оптики	**8**	**4**	**4**	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4 ПК-5.5
Тема 1.1. Оптическое излучение. Параметры и характеристики волнового процесса. Волновая поверхность и геометрический луч. Пучки лучей. Предметная точка и ее изображение. Центрированная оптическая система, оптическая ось, координаты луча. Правила обозначений и знаков. Основные законы геометрической оптики. Полное внутреннее отражение. Принцип Ферма.	8	4	4	
Раздел 2. Теория идеальной оптической системы	**24**	**12**	**12**	ПК-5.1 ПК-5.2

Тема 2.2. Идеальная оптическая система и ее свойства. Линейное увеличение. Кардинальные точки, главные и фокальные плоскости, их свойства. Фокусные расстояния и фокальные отрезки. Бесконечно тонкие линзы и компоненты. Оптическая сила. Построение изображения. Формулы Ньютона, Гаусса и произвольных тангенсов для сопряженных точек и отрезков. Увеличения идеальной системы (линейное, угловое, продольное, видимое). Двухкомпонентные системы. Кардинальные элементы, оптический интервал. Частные случаи систем из двух компонентов: телескопические системы Кеплера и Галилея, оптическая система микроскопа, телеобъектив	24	12	12	ПК-5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3 ПК-13.4 ПК-13.5 ПК-13.6
Раздел 3. Диафрагмы в оптических системах	**8**	**4**	**4**	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4
Тема 3.3. Виды диафрагм. Апертурная диафрагма, входной и выходной зрачки. Апертурный и главный лучи. Относительное отверстие и числовая апертура. Полевая диафрагма. Угловые и линейные поля.	8	4	4	ПК-5.5 ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3 ПК-13.4 ПК-13.5 ПК-13.6
Раздел 4. Типовые оптические системы	**24**	**12**	**12**	ПК-5.1 ПК-5.2
Тема 4.4. Строение глаза. Схематический глаз и его основные характеристики. Ближняя и дальняя точка видения, аккомодация и адаптация глаза, разрешающая способность, расстояние наилучшего зрения. Объектив и его характеристики. Лупа (окуляр). Линейное поле, видимое увеличение лупы. Зрительная труба (телескопическая система), видимое увеличение. Оптическая система микроскопа, видимое увеличение	24	12	12	ПК-5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3 ПК-13.4 ПК-13.5 ПК-13.6
Раздел 5. Оптические детали	**8**	**4**	**4**	ПК-5.1

Тема 5.5. Линзы, плоскопараллельные пластины, отражательные призмы, призменные системы, клинья, плоские и сферические зеркала. Оптические материалы. Построение хода луча в оптических деталях.	8	4	4	ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4 ПК-5.5
Итого	**72**	**36**	**36**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Основные понятия и законы геометрической оптики

Тема 1.1. Оптическое излучение. Параметры и характеристики волнового процесса. Волновая поверхность и геометрический луч. Пучки лучей. Предметная точка и ее изображение. Центрированная оптическая система, оптическая ось, координаты луча. Правила обозначений и знаков. Основные законы геометрической оптики. Полное внутреннее отражение. Принцип Ферма.

Практическое занятие №1
Практическое занятие №2

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Раздел 2. Теория идеальной оптической системы

Тема 2.2. Идеальная оптическая система и ее свойства. Линейное увеличение. Кардинальные точки, главные и фокальные плоскости, их свойства. Фокусные расстояния и фокальные отрезки. Бесконечно тонкие линзы и компоненты. Оптическая сила. Построение изображения. Формулы Ньютона, Гаусса и произвольных тангенсов для сопряженных точек и отрезков. Увеличения идеальной системы (линейное, угловое, продольное, видимое). Двухкомпонентные системы. Кардинальные элементы, оптический интервал. Частные случаи систем из двух компонентов: телескопические системы Кеплера и Галилея, оптическая система микроскопа, телеобъектив

Практическое занятие №3
Практическое занятие №4
Практическое занятие №5
Практическое занятие №6
Практическое занятие №7
Практическое занятие №8

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Раздел 3. Диафрагмы в оптических системах

Тема 3.3. Виды диафрагм. Апертурная диафрагма, входной и выходной зрачки. Апертурный и главный лучи. Относительное отверстие и числовая апертура. Полевая диафрагма. Угловые и линейные поля.

Практические занятие №9
Практические занятие №10

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Раздел 4. Типовые оптические системы

Тема 4.4. Строение глаза. Схематический глаз и его основные характеристики. Ближняя и дальняя точка видения, аккомодация и адаптация глаза, разрешающая способность, расстояние наилучшего зрения. Объектив и его характеристики. Лупа (окуляр). Линейное поле, видимое увеличение лупы. Зрительная труба (телескопическая система), видимое увеличение. Оптическая система микроскопа, видимое увеличение

Практическое занятие №11
Практическое занятие №12
Практическое занятие №13
Практическое занятие №14
Практическое занятие №15
Практическое занятие №16

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Раздел 5. Оптические детали

Тема 5.5. Линзы, плоскопараллельные пластины, отражательные призмы, призменные системы, клинья, плоские и сферические зеркала. Оптические материалы. Построение хода луча в оптических деталях.

Практическое занятие №16

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

6. Порядок проведения промежуточной аттестации

Порядок проведения промежуточной аттестации регламентируется локальными нормативными актами Университета:
- Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.6 «Организация и проведение промежуточной аттестации».
- Положением о порядке осуществления образовательного процесса, проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.8 «Проведение промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ».

Промежуточная аттестация: Зачет, 1 семестр.
При проведении промежуточной аттестации, применяется среднее арифметическое значения оценок, полученных за каждый элемент оценивания, указанный в билете (вопрос и два практических задания). Итоговая оценка по дисциплине (модулю) рассчитывается как отношение суммы оценок, полученных обучаемым за каждый вопрос и задания в билете(вопрос и 2 задания, далее -элемент контроля) поделенное на количество полученных оценок (3). При проведении оценивания по вопросам и заданиям, указанным в билете, в ходе промежуточной аттестации, преподаватель может учитывать результаты текущего контроля

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Основные понятия и законы геометрической оптики
Контролируемые ИДК: ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4 ПК-5.5

Тема 1.1. Оптическое излучение. Параметры и характеристики волнового процесса. Волновая поверхность и геометрический луч. Пучки лучей. Предметная точка и ее изображение. Центрированная оптическая система, оптическая ось, координаты луча. Правила обозначений и знаков. Основные законы геометрической оптики. Полное внутреннее отражение. Принцип Ферма.

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. 1.Назовите основные законы геометрической оптики.

2.Сформулируйте закон преломления.
3.Сформулируйте закон отражения.
4.Дайте формулу для абсолютного показателя преломления среды.
5.Дайте определение оптической оси.
6.Дайте определение геометрического луча.
7. Сопряженные точки (плоскости, отрезки).
8. Обозначение сопряженных точек, отрезков.
9. Направление распространения света, принятое в геометри-ческой оптике.
10. Задний фокус, передний фокус. Определение, обозначение.
11. Передняя и задняя главные плоскости.
12. Передняя и задняя главные точки. Фокусные рас-стояния. Определение, обозначение. Нарисовать линзу, показать на рисунке заднее и переднее фокусное расстояние, передний и задний фокальный отрезки.
13. Радиус сферической поверхности: определение, обозна¬чение. Показать на рисунке.
14. Стрелка прогиба сферической поверхности. Показать на рисунке.
15. Правило знаков для отрезков

Раздел 2. Теория идеальной оптической системы

Контролируемые ИДК: ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3 ПК-13.4 ПК-13.5 ПК-13.6

Тема 2.2. Идеальная оптическая система и ее свойства. Линейное увеличение. Кардинальные точки, главные и фокальные плоскости, их свойства. Фокусные расстояния и фокальные отрезки. Бесконечно тонкие линзы и компоненты. Оптическая сила. Построение изображения. Формулы Ньютона, Гаусса и произвольных тангенсов для сопряженных точек и отрезков. Увеличения идеальной системы (линейное, угловое, продольное, видимое). Двухкомпонентные системы. Кардинальные элементы, оптический интервал. Частные случаи систем из двух компонентов: телескопические системы Кеплера и Галилея, оптическая система микроскопа, телеобъектив

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. 1. Идеальная оптическая система: определение, основные положения.

2. Формулы для сопряженных точек на оси: формулы Гаусса (для системы в воздухе) и Ньютона.
3. Линейное увеличение.
4. Угловое увеличение. Узловые точки.
5. Видимое увеличение.
6. Перечислите кардинальные точки оптической системы.
7. Как связаны между собой переднее и заднее фокусные расстояния для системы в воздухе?
8. Какой расчет надо сделать, чтобы определить фокусное расстояние системы?

Раздел 3. Диафрагмы в оптических системах

Контролируемые ИДК: ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3 ПК-13.4 ПК-13.5 ПК-13.6

Тема 3.3. Виды диафрагм. Апертурная диафрагма, входной и выходной зрачки. Апертурный и главный лучи. Относительное отверстие и числовая апертура. Полевая диафрагма. Угловые и линейные поля.

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. 1. Апертурная диафрагма. Определение.

2. Входной зрачок. Определение. Обозначение диаметра вход¬ного зрачка.
3. Выходной зрачок. Определение. Обозначение диаметра выходного зрачка.
4. Апертурный луч (определение).
5. Апертурный угол в пространстве предметов (определение, обозначение).
6. Числовая апертура в пространстве предметов: обозначе¬ние, определение.
7. Относительное отверстие.
8. Геометрическая светосила.
9. Главный луч. Полевой пучок лучей.
10. Что такое «поле системы» в пространстве предметов?
11. Полевая диафрагма: определение, ее расположение.
12. Линейное поле оптической системы в пространстве предме¬тов.
13. Угловое поле оптической системы в пространстве пред¬метов.

Раздел 4. Типовые оптические системы

Контролируемые ИДК: ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-13.3 ПК-13.4 ПК-13.5 ПК-13.6

Тема 4.4. Строение глаза. Схематический глаз и его основные характеристики. Ближняя и дальняя точка видения, аккомодация и адаптация глаза, разрешающая способность, расстояние наилучшего зрения. Объектив и его характеристики. Лупа (окуляр). Линейное поле, видимое увеличение лупы. Зрительная труба (телескопическая система), видимое увеличение. Оптическая система микроскопа, видимое увеличение

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. 1. Телескопические системы.

2. Зрительная труба Кеплера. Ограничение пучков лучей.
3. Оптическая система микроскопа.
4. Ограничение пучков лучей в отсчетном микроскопе.
5. Ограничение пучков лучей в визирном микроскопе.
6. Телеобъектив.
7. Фотографический объектив. Ограничение пучков лучей.
8. Ограничение пучков лучей в лупе.
9. Коллиматор.

Раздел 5. Оптические детали

Контролируемые ИДК: ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4 ПК-5.5

Тема 5.5. Линзы, плоскопараллельные пластины, отражательные призмы, призменные системы, клинья, плоские и сферические зеркала. Оптические материалы. Построение хода луча в оптических деталях.

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. 1. Линза. Виды линз.

2. Положительная линза: нарисовать, показать переднее и заднее фокусные расстояния, передний и задний фокальные отрезки.
3. Отрицательная линза: нарисовать, показать переднее и зад¬нее фокусные расстояния, передний и задний фокальные отрезки.
4. Как по внешнему виду отличить положительную линзу от отрицательной?
5. Отражательные призмы: определение, назначение, обозначения.
6. Плоскопараллельная пластина.
7. Оптический клин. Формула клина. Применение. Назначение.
8. Зеркала. Типы зеркал. Применение.

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

1 семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ПК-5.1 ПК-13.1 ПК-5.2 ПК-13.2 ПК-5.3 ПК-13.3 ПК-5.4 ПК-13.4 ПК-5.5 ПК-13.5 ПК-13.6

Вопросы/Задания:

1. Способен организовывать метрологическое обеспечение подразделений

1.Назовите основные законы геометрической оптики.
2.Сформулируйте закон преломления.
3.Сформулируйте закон отражения.
4.Дайте формулу для абсолютного показателя преломления среды.
5.Дайте определение оптической оси.
6.Дайте определение геометрического луча.
7. Сопряженные точки (плоскости, отрезки).
8. Обозначение сопряженных точек, отрезков.

9. Направление распространения света, принятое в геометри-ческой оптике.
10. Задний фокус, передний фокус. Определение, обозначение.
11. Передняя и задняя главные плоскости.
12. Передняя и задняя главные точки. Фокусные рас-стояния. Определение, обозначение. Нарисовать линзу, показать на рисунке заднее и переднее фокусное расстояние, передний и задний фокальный отрезки.
13. Радиус сферической поверхности: определение, обозначение. Показать на рисунке.
14. Стрелка прогиба сферической поверхности. Показать на рисунке.
15. Правило знаков для отрезков. Показать отрезки на рисунке.
16. Правило знаков для углов. Показать на рисунке углы па¬дения и преломления.
17. Оптическая сила системы.
18. На рисунке показать передний и задний отрезки, определяющие положение предмета и изображения относительно вершин поверхностей.
19. Идеальная оптическая система: определение, основные положения.
20. Формулы для сопряженных точек на оси: формулы Гаусса (для системы в воздухе) и Ньютона.
21. Линейное увеличение.
22. Угловое увеличение. Узловые точки.
23. Видимое увеличение.
24. Перечислите кардинальные точки оптической системы.
25. Как связаны между собой переднее и заднее фокусные расстояния для системы в воздухе?
26. Какой расчет надо сделать, чтобы определить фокусное расстояние системы?
27. Апертурная диафрагма. Определение.
28. Входной зрачок. Определение. Обозначение диаметра вход¬ного зрачка.
29. Выходной зрачок. Определение. Обозначение диаметра выходного зрачка.
30. Апертурный луч (определение).
31. Апертурный угол в пространстве предметов (определение, обозначение).
32. Числовая апертура в пространстве предметов: обозначе¬ние, определение.
33. Относительное отверстие.
34. Геометрическая светосила.
35. Главный луч. Полевой пучок лучей.
36. Что такое «поле системы» в пространстве предметов?
37. Полевая диафрагма: определение, ее расположение.
38. Линейное поле оптической системы в пространстве предме¬тов.
39. Угловое поле оптической системы в пространстве предметов.
40. Телескопические системы.
41. Зрительная труба Кеплера. Ограничение пучков лучей.
42. Оптическая система микроскопа.
43. Ограничение пучков лучей в отсчетном микроскопе.
44. Ограничение пучков лучей в визирном микроскопе.
45. Телеобъектив.
46. Фотографический объектив. Ограничение пучков лучей.
47. Ограничение пучков лучей в лупе.
48. Коллиматор.
49. Линза. Виды линз.
50. Положительная линза: нарисовать, показать переднее и заднее фокусные расстояния, передний и задний фокальные отрезки.
51. Отрицательная линза: нарисовать, показать переднее и зад¬нее фокусные расстояния, передний и задний фокальные отрезки.
52. Как по внешнему виду отличить положительную линзу от отрицательной?
53. Отражательные призмы: определение, назначение, обозначения.
54. Плоскопараллельная пластина.
55. Оптический клин. Формула клина. Применение. Назначение.
56. Зеркала. Типы зеркал. Применение

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Основы геометрической оптики. / И.С. Свешникова, Л.А. Запрягаева, И.В. Гузеева, А.С. Филонов. - Издательство "Шико", 2009. - 215 - 5-900758-42-7. - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. Апенко М.И. Прикладная оптика / М.И. Апенко, А.С. Дубовик. - 2-е изд., перераб - Издательство Наука, 1982. - 352 - Текст: непосредственный.
2. Дубовик А.С. Прикладная оптика: Учебное пособие для вузов. / Под ред. А.С. Дубовика. / А.С. Дубовик, М.И. Апенко, Г.В. Дурейко. - Недра, 1982. - 612 - Текст: непосредственный.
3. Апенко М.И. Прикладная оптика: Учеб. для оптических специальностей вузов. / Под общ. ред. А.С. Дубовика. / М.И. Апенко, А.С. Дубовик, Г.В. Дурейко. - 2-е изд., перераб. и доп. - Машиностроение, 1992. - 480 - 5-217-01262-5. - Текст: непосредственный.

9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. https://sdo.miigaik.ru/ - Система дистанционного обучения Московского государственного университета геодезии и картографии
2. http://complexdoc.ru - ГОСТ 7427-78, ГОСТ 13659-78

9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения
(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем
(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

9.4. Оборудование и технические средства обучения

Для практических занятий

Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 10 шт.
Меловая доска - 1 шт.
МФУ - 1 шт.

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

С целью успешного освоения данного предмета студенту необходимо выполнять домашние работы по указанным преподавателям темам и представленным на занятиях материалам. Для более успешного выполнения работы студенту предлагается использование учебно-методических материалов, соответствующих указанной теме.

Самостоятельная работа студентов описывается и регулируется:

- Методическими рекомендациями по дисциплине;
- Методическими рекомендациями по организации самостоятельной работы студентов МИИГАиК;

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

При необходимости обучения студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья аудиторные занятия могут быть заменены или дополнены изучением полнотекстовых лекций, презентаций, видео- и аудиоматериалов в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета. Индивидуальные задания подбираются в адаптированных к ограничениям здоровья формах (письменно или устно, в форме презентаций). Выбор методов обучения зависит от их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Рабочая программа дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.