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
17 февраля 2023 г.

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) МОДУЛЬ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ПРИБОРОВ И ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ «Б1.В.03.01 ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование

Направленность(профиль) подготовки: Геодезия

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2023

Срок получения образования: 4 года

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

Москва, 2023

**Разработчики:**

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

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

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) составлен 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 | 23.01.2023, № 8 |

## 1. Планируемые результаты обучения, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

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/Зн3 Основные положения идеальной оптической системы

*Уметь:*

ПК-5.2/Ум3 Определять основные характеристики оптических систем геодезических приборов

*Владеть:*

ПК-5.2/Нв3 Навыками построения хода геометрических лучей

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

*Знать:*

ПК-5.3/Зн3 Основные понятия и законы геометрической оптики

*Уметь:*

ПК-5.3/Ум3 Определять основные характеристики оптических систем геодезических приборов

*Владеть:*

ПК-5.3/Нв3 Навыками построения хода геометрических лучей

ПК-5.4 Поверяет (калибрует) сложные средства измерений

*Знать:*

ПК-5.4/Зн3 Основные понятия и законы геометрической оптики

*Уметь:*

ПК-5.4/Ум3 Определять основные характеристики оптических систем геодезических приборов

*Владеть:*

ПК-5.4/Нв2 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

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций

| Планируемые результаты освоения программы | Уровень овладения | Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ по уровням освоения) |
|---|---|---|
| ПК-5 Способен осуществлять метрологическое обеспечение разработки, производства и испытаний продукции | Повышенный | ИДК ПК-5.1 Выполняет особо точные измерения для определения действительных значений контролируемых параметров<br><br>Знать:<br>ПК-5.1/Зн4 Основные понятия и законы геометрической оптики<br>Уметь:<br>ПК-5.1/Ум3 Определять основные характеристики оптических систем геодезических приборов<br>Владеть:<br>ПК-5.1/Нв2 Навыками построения хода геометрических лучей<br><br>ИДК ПК-5.2 Выполняет метрологический надзор за соблюдением правил и норм обеспечения единства измерений, состояния и применения средств измерений<br><br>Знать:<br>ПК-5.2/Зн3 Основные положения идеальной оптической системы<br>Уметь:<br>ПК-5.2/Ум3 Определять основные характеристики оптических систем геодезических приборов<br>Владеть:<br>ПК-5.2/Нв3 Навыками построения хода геометрических лучей<br><br>ИДК ПК-5.3 Контролирует и обновляет эталонные базы, поверочного оборудования и средств измерений<br><br>Знать:<br>ПК-5.3/Зн3 Основные понятия и законы геометрической оптики<br>Уметь:<br>ПК-5.3/Ум3 Определять основные характеристики оптических систем геодезических приборов<br>Владеть:<br>ПК-5.3/Нв3 Навыками построения хода геометрических лучей |

| | | |
|---|---|---|
| | | ИДК ПК-5.4 Поверяет (калибрует) сложные средства измерений<br><br>Знать:<br>ПК-5.4/Зн3 Основные понятия и законы геометрической оптики<br>Уметь:<br>ПК-5.4/Ум3 Определять основные характеристики оптических систем геодезических приборов<br>Владеть:<br>ПК-5.4/Нв2 Навыками построения хода геометрических лучей<br><br>ИДК ПК-5.5 Разрабатывает календарные планы и графики проведения поверок средств измерений<br><br>Знать:<br>ПК-5.5/Зн2 Основные понятия и законы геометрической оптики<br>Уметь:<br>ПК-5.5/Ум2 Определять основные характеристики оптических систем геодезических приборов<br>Владеть:<br>ПК-5.5/Нв2 Навыками построения хода геометрических лучей |
| | Базовый | ИДК ПК-5.1 Выполняет особо точные измерения для определения действительных значений контролируемых параметров<br><br>Знать:<br>ПК-5.1/Зн4 Основные понятия и законы геометрической оптики<br>Уметь:<br>ПК-5.1/Ум3 Определять основные характеристики оптических систем геодезических приборов<br><br>ИДК ПК-5.2 Выполняет метрологический надзор за соблюдением правил и норм обеспечения единства измерений, состояния и применения средств измерений<br><br>Знать:<br>ПК-5.2/Зн3 Основные положения идеальной оптической системы<br>Уметь:<br>ПК-5.2/Ум3 Определять основные характеристики оптических систем геодезических приборов |

| | | |
|---|---|---|
| | | ИДК ПК-5.3 Контролирует и обновляет эталонные базы, поверочного оборудования и средств измерений<br><br>Знать:<br>ПК-5.3/Зн3 Основные понятия и законы геометрической оптики<br>Уметь:<br>ПК-5.3/Ум3 Определять основные характеристики оптических систем геодезических приборов<br><br>ИДК ПК-5.4 Поверяет (калибрует) сложные средства измерений<br><br>Знать:<br>ПК-5.4/Зн3 Основные понятия и законы геометрической оптики<br>Уметь:<br>ПК-5.4/Ум3 Определять основные характеристики оптических систем геодезических приборов<br><br>ИДК ПК-5.5 Разрабатывает календарные планы и графики проведения поверок средств измерений<br><br>Знать:<br>ПК-5.5/Зн2 Основные понятия и законы геометрической оптики<br>Уметь:<br>ПК-5.5/Ум2 Определять основные характеристики оптических систем геодезических приборов |
| | Пороговый | ИДК ПК-5.1 Выполняет особо точные измерения для определения действительных значений контролируемых параметров<br><br>Знать:<br>ПК-5.1/Зн4 Основные понятия и законы геометрической оптики<br><br>ИДК ПК-5.2 Выполняет метрологический надзор за соблюдением правил и норм обеспечения единства измерений, состояния и применения средств измерений<br><br>Знать:<br>ПК-5.2/Зн3 Основные положения идеальной оптической системы<br><br>ИДК ПК-5.3 Контролирует и обновляет эталонные базы, поверочного оборудования и средств измерений<br><br>Знать:<br>ПК-5.3/Зн3 Основные понятия и законы геометрической оптики |

| | | |
|---|---|---|
| | | ИДК ПК-5.4 Поверяет (калибрует) сложные средства измерений<br><br>Знать:<br>ПК-5.4/Зн3 Основные понятия и законы геометрической оптики<br><br>ИДК ПК-5.5 Разрабатывает календарные планы и графики проведения поверок средств измерений<br><br>Знать:<br>ПК-5.5/Зн2 Основные понятия и законы геометрической оптики |

## 3. Шкала оценивания

| Оценка | Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ) |
|---|---|
| Зачтено | ПК-5.1 Выполняет особо точные измерения для определения действительных значений контролируемых параметров<br>ПК-5.1/Зн4 Основные понятия и законы геометрической оптики<br>ПК-5.2 Выполняет метрологический надзор за соблюдением правил и норм обеспечения единства измерений, состояния и применения средств измерений<br>ПК-5.2/Зн3 Основные положения идеальной оптической системы<br>ПК-5.3 Контролирует и обновляет эталонные базы, поверочного оборудования и средств измерений<br>ПК-5.3/Зн3 Основные понятия и законы геометрической оптики<br>ПК-5.4 Поверяет (калибрует) сложные средства измерений<br>ПК-5.4/Зн3 Основные понятия и законы геометрической оптики<br>ПК-5.5 Разрабатывает календарные планы и графики проведения поверок средств измерений<br>ПК-5.5/Зн2 Основные понятия и законы геометрической оптики |
| Не зачтено | Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне |

## 4. Контрольные мероприятия по дисциплине

| Вид контроля | Форма контроля/Оценочное средство |
|---|---|
| Текущий контроль | Письменный опрос |
| Промежуточная аттестация | Контрольная работа<br>Зачет |

| № п/п | Наименование раздела | Контролируемые ИДК | Вид контроля/ используемые оценочные материалы | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Текущий | Промежут. аттестация |
| 1 | Основные понятия и законы геометрической оптики | ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 | Письменный опрос | Зачет |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2 | Теория идеальной оптической системы | ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 | Письменный опрос | Зачет |
| 3 | Диафрагмы в оптических системах | ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 | Письменный опрос | Зачет |
| 4 | Типовые оптические системы | ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 | Письменный опрос | Зачет |
| 5 | Оптические детали | ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 | Письменный опрос | Зачет |

## 5. 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

## 6. 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*

*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*

*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*

*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.

## 7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

*1 семестр, Зачет*

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

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