



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

Факультет оптического приборостроения  
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  
15 мая 2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
ПРИКЛАДНАЯ ОПТИКА  
«Б1.О.17.05 ЗЕРКАЛЬНЫЕ И ЗЕРКАЛЬНО-ЛИНЗОВЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ»**

Уровень высшего образования: специалитет

Специальность: 12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы  
специального назначения

Направленность(профиль) подготовки: Электронные и оптико-электронные приборы и  
системы дистанционного зондирования Земли

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: 5 лет 6 месяца(-ев)

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

Москва, 2026

**Разработчики:**

Заведующий кафедрой Прикладной оптики, к.н., доцент Филонов  
А. С.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения, утвержденного приказом Минобрнауки от 09.08.2018 № 93

**Согласование и утверждение**

| № | Подразделение                               | Ответственное<br>лицо                        | ФИО           | Виза        | Дата, протокол<br>(при наличии) |
|---|---------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------|-------------|---------------------------------|
| 1 | факультет<br>Оптического<br>приборостроения | Председатель<br>ученого совета<br>факультета | Торшина И. П. | Рассмотрено | 10.02.2026, №<br>5/25-26        |

## 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 - освоение обучающимися компетенций, связанных с изучением оптических схем и аберрационных свойств зеркальных и зеркальнолинзовых оптических систем разной сложности и классов, классификацией и теорией их разработки.

Задачи изучения дисциплины:

- получение обучающимися теоретических знаний о классификации и оптических схемах, зеркальных систем, видах линзовых компенсаторов многообразии схем зеркально-линзовых оптических систем и принципах их построения в зависимости от назначения, о проектировании и синтезе этих систем, а также практические навыки по разработке зеркальных и зеркально-линзовых оптических систем.

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

*Компетенции, индикаторы и результаты обучения*

ПК-3 Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов оплотехники на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования

ПК-3.1 Разрабатывает функциональные и структурные схемы оплотехники, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования

*Знать:*

ПК-3.1/Зн15 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.

ПК-3.1/Зн24 Основные области и специфика применения оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

ПК-3.1/Зн25 Принципы конструирования оптико-электронных приборов

*Уметь:*

ПК-3.1/Ум16 Анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемой оплотехнике, оптическим и оптикоэлектронным приборам и комплексам с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов.

ПК-3.1/Ум17 Работать с научно-технической информацией.

ПК-3.1/Ум18 Обосновывать предлагаемые решения

*Владеть:*

ПК-3.1/Нв18 Расчетом и проектированием типовых зеркальных и зеркальнолинзовых оптических систем в соответствии с техническим заданием

ПК-3.2 Рассчитывает, визуализирует и моделирует действие оптических элементов и систем с использованием специализированного программного обеспечения, обрабатывает и анализирует результаты расчета с использованием специализированного программного обеспечения

*Знать:*

ПК-3.2/Зн16 Принципы конструирования оптико-электронных приборов.

ПК-3.2/Зн17 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

ПК-3.2/Зн18 Основные области и специфику применения оплотехники, оптических и оптико электронных приборов и комплексов.

*Уметь:*

ПК-3.2/Ум15 Работать с научно-технической информацией.

ПК-3.2/Ум16 Обосновывать предлагаемые решения.

ПК-3.2/Ум17 Анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемой оплотехнике, оптическим и оптико-электронным приборам и комплексам с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов.

*Владеть:*

ПК-3.2/Нв16 Прогрессивной научно-технической информацией, на основе которой овладевать новыми подходами к решению инженерных задач по расчету и проектированию зеркальных и зеркально-линзовых систем с использованием информационных систем.

ПК-3.3 Разрабатывает проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла оптических, оптико-электронных приборов, механических блоков, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования

*Знать:*

ПК-3.3/Зн13 Основные области и специфику применения оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.

*Уметь:*

ПК-3.3/Ум15 Анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемой оплотехнике, оптическим и оптико-электронным приборам и комплексам с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов.

*Владеть:*

ПК-3.3/Нв12 Прогрессивной научно-технической информацией, на основе которой овладевать новыми подходами к решению инженерных задач по расчету и проектированию зеркальных и зеркально-линзовых систем с использованием информационных систем.

### 3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.17.05 «Зеркальные и зеркально-линзовые оптические системы» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 7.

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) | Лекционные занятия (часы) | Практические занятия (часы) | Самостоятельная работа (часы) | Промежуточная аттестация (часы) |
|-----------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| 7 семестр       | 72                        | 2                        | 17                        | 17                          | 38                            | Зачет                           |
| Всего           | 72                        | 2                        | 17                        | 17                          | 38                            |                                 |

### 5. Содержание дисциплины (модуля)

**5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий**  
(часы промежуточной аттестации не указываются)

| Наименование раздела, темы                                                                                                                                                             | Всего     | Лекционные занятия | Практические занятия | Самостоятельная работа | Планируемые результаты обучения, соотношенные с результатами освоения программы |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------|----------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1. Преимущества и недостатки ЗСи ЗЛС, классификация. Основные оптические характеристик и схемы ЗС... Габаритный расчет и абберационный анализ одно- и двухзеркальных ЗС.</b> | <b>22</b> | <b>4</b>           | <b>4</b>             | <b>14</b>              | ПК-3.1<br>ПК-3.2<br>ПК-3.3                                                      |
| Тема 1.1. Оптические схемы. ЗС и классификация                                                                                                                                         | 12        | 2                  | 2                    | 8                      |                                                                                 |
| Тема 1.2. ЗС с асферической поверхностью                                                                                                                                               | 10        | 2                  | 2                    | 6                      |                                                                                 |
| <b>Раздел 2. Афокальные, предфокальные, зафокальные двухзеркальные ЗС. Расчет апланатических ЗС со сферическими и асферическими поверхностями</b>                                      | <b>18</b> | <b>6</b>           | <b>4</b>             | <b>8</b>               | ПК-3.1<br>ПК-3.2<br>ПК-3.3                                                      |
| Тема 2.1. Оптические схемы двухзеркальных систем. Прямые и реверсивные системы. Расчет.                                                                                                | 10        | 4                  | 2                    | 4                      |                                                                                 |
| Тема 2.2. Расчет анаберрационных и апланатических двухзеркальных систем                                                                                                                | 8         | 2                  | 2                    | 4                      |                                                                                 |
| <b>Раздел 3. Трёхзеркальные и четырёхзеркальные системы. Оптические схемы, коэффициент экранирования и особенности габаритного расчёта ЗЛС.</b>                                        | <b>16</b> | <b>4</b>           | <b>4</b>             | <b>8</b>               | ПК-3.1<br>ПК-3.2<br>ПК-3.3                                                      |
| Тема 3.1. Многозеркальные системы.                                                                                                                                                     | 8         | 2                  | 2                    | 4                      |                                                                                 |
| Тема 3.2. Зеркально-линзовые системы                                                                                                                                                   | 8         | 2                  | 2                    | 4                      |                                                                                 |

|                                                                                                                                             |           |           |           |           |                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------------------|
| <b>Раздел 4. Линзовые компенсаторы монохроматических aberrаций. зеркальных систем. Габаритный и aberrационный расчеты. Установка бленд.</b> | <b>16</b> | <b>3</b>  | <b>5</b>  | <b>8</b>  | ПК-3.1<br>ПК-3.2<br>ПК-3.3 |
| Тема 4.1. Афокальные компенсаторы.                                                                                                          | 8         | 2         | 2         | 4         |                            |
| Тема 4.2. Неафокальные компенсаторы                                                                                                         | 8         | 1         | 3         | 4         |                            |
| <b>Итого</b>                                                                                                                                | <b>72</b> | <b>17</b> | <b>17</b> | <b>38</b> |                            |

## 5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

**Раздел 1. Преимущества и недостатки ЗС и ЗЛС, классификация. Основные оптические характеристик и схемы ЗС... Габаритный расчет и aberrационный анализ одно- и двухзеркальных ЗС.**

*Тема 1.1. Оптические схемы. ЗС и классификация*

Лекция №1. Преимущества и недостатки ЗС и ЗЛС, применение. Оптические характеристики. Расчет простых зеркальных систем.

ЛР №1. Габаритный расчет и aberrационный анализ ЗС.

Текущий контроль

|                      |
|----------------------|
| Вид (форма) контроля |
| Письменный опрос     |

*Тема 1.2. ЗС с асферической по- верхностью*

Лекция №2. Расчет простой зеркальной системы с контротражателем.

ЛР №2. Решение задачи.

Текущий контроль

|                      |
|----------------------|
| Вид (форма) контроля |
| Письменный опрос     |

**Раздел 2. Афокальные, предфокальные, зафокальные двухзеркальные ЗС. Расчет апланатических ЗС со сферическими и асферическими поверхностями**

*Тема 2.1. Оптические схемы двухзеркальных систем. Прямые и реверсивные системы. Расчет.*

Лекция № 3. Классификации двухзеркальных систем Габаритный и aberrационный расчеты двухзеркальных систем Кассегрена и Грегори дальнего и ближнего действия.

ЛР № 3. Решение задач. Расчет систем Кассегрена и Грегори дальнего действия.

ЛР № 4. Контрольная работа №1.

Текущий контроль

|                      |
|----------------------|
| Вид (форма) контроля |
| Письменный опрос     |

## *Тема 2.2. Расчет анаберрационных и апланатических двух- зеркальных систем*

Лекция № 4. Расчет двухзеркальных анаберрационных и апланатических систем с асферическими поверхностями.

ЛР № 5. Синтез апланатических зеркальных систем со сферическими и асферическими поверхностями.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|----------------------|
| Контрольная работа   |

## ***Раздел 3. Трёхзеркальные и четырёхзеркальные системы. Оптические схемы, коэффициент экранирования и особенности габаритного расчёта ЗЛС.***

### *Тема 3.1. Многозеркальные системы.*

Лекция № 6. Оптические схемы и коэффициент центрального экранирования в трех- и четырех- зеркальных системах.

ЛР № 6. Решение задач. Определение коэффициента центрального экранирования.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|----------------------|
| Письменный опрос     |

### *Тема 3.2. Зеркально-линзовые системы*

Лекция № 7. Классификация зеркально-линзовых систем. Габаритный расчет.

ЛР № 7. Габаритный расчет ЗЛС с компенсаторами в параллельных пучках лучей.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|----------------------|
| Письменный опрос     |

## ***Раздел 4. Линзовые компенсаторы монохроматических aberrаций. зеркальных систем. Габаритный и aberrационный расчеты. Установка бленда.***

### *Тема 4.1. Афокальные компенсаторы.*

Лекция № 7. Виды компенсаторов. Расчет зеркальных систем с компенсаторами в параллельных пучках лучей.

ЛР № 8. Расчет системы типа Кассегрена с компенсатором в параллельных пучках лучей.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|----------------------|
| Письменный опрос     |

### *Тема 4.2. Неафокальные компенсаторы*

Лекция № 8. Расчет зеркальнолинзовых систем с компенсаторами в сходящихся пучках лучей.

ЛР № 9. Расчет двухзеркальной системы с компенсатором в сходящихся пучках лучей.

ЛР № 10. Контрольная работа № 2

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|----------------------|
|----------------------|

## 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, 7 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. Преимущества и недостатки ЗСи ЗЛС, классификация. Основные оптические характеристик и схемы ЗС... Габаритный расчет и абберационный анализ одно- и двухзеркальных ЗС.***

*Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3*

*Тема 1.1. Оптические схемы. ЗС и классификация*

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Преимущества и недостатки зеркальных и зеркально-линзовых систем по сравнению с линзовыми ОС.

*Тема 1.2. ЗС с асферической по- верхностью*

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Преимущества и недостатки зеркальных и зеркально-линзовых систем по сравнению с линзовыми ОС.

***Раздел 2. Афокальные, предфокальные, зафокальные двухзеркальные ЗС. Расчет апланатических ЗС со сферическими и асферическими поверхностями***

*Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3*

*Тема 2.1. Оптические схемы двухзеркальных систем. Прямые и реверсивные системы. Расчет.*

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Преимущества и недостатки зеркальных и зеркально-линзовых систем по сравнению с линзовыми ОС.

*Тема 2.2. Расчет анаберрационных и апланатических двух-зеркальных систем*

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Преимущества и недостатки зеркальных и зеркально-линзовых систем по сравнению с линзовыми ОС.

***Раздел 3. Трёхзеркальные и четырёхзеркальные системы. Оптические схемы, коэффициент экранирования и особенности габаритного расчёта ЗЛС.***

*Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3*

*Тема 3.1. Многозеркальные системы.*

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Преимущества и недостатки зеркальных и зеркально-линзовых систем по сравнению с линзовыми ОС.

*Тема 3.2. Зеркально-линзовые системы*

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Преимущества и недостатки зеркальных и зеркально-линзовых систем по сравнению с линзовыми ОС.

***Раздел 4. Линзовые компенсаторы монохроматических aberrаций. зеркальных систем. Габаритный и aberrационный расчеты. Установка бленда.***

*Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3*

*Тема 4.1. Афокальные компенсаторы.*

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

*Тема 4.2. Неафокальные компенсаторы*

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Преимущества и недостатки зеркальных и зеркально-линзовых систем по сравнению с линзовыми ОС.

## **8. Оценочные материалы промежуточной аттестации**

*7 семестр, Зачет*

*Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3*

Вопросы/Задания:

1. ПК-3

1. Преимущества и недостатки зеркальных и зеркально-линзовых систем по сравнению с линзовыми ОС.

2. Центральное экранирование и его влияние на распределение освещенности в дифракционном изображении точки и на предел разрешения. Привести соответствующий график.

3. Рекомендуемые значения коэффициента центрального экранирования.
4. Эффективное относительное отверстие, его физический смысл. Привести пример.
5. Сравнить сферическую aberrацию третьего порядка сферического вогнутого зеркала и бесконечно тонкой линзы, рассчитанной на минимум сферической aberrации третьего порядка
6. В каком случае и почему сферическое зеркало не вносит полевые aberrации, кроме кривизны поля? Привести оптическую схему такой системы и ее название. Когда она впервые и кем была разработана?
7. Докажите, что параболическое зеркало является анаберрационным. Привести точный вывод.
8. Приведите оптические схемы объективов телескопа Зукхуса, телескопа Ломоносова и Гершеля. Какие преимущества они имеют?
9. Перечислите и назовите классические двухзеркальные системы, не вносящие сферической aberrации. Когда они были разработаны? Приведите их оптические схемы, покажите фокусные расстояния и объясните, почему каждое зеркало имеет определенную форму поверхности.
10. Приведите оптическую схему объектива Несмита. Где он применяется?
11. Классификация двухзеркальных систем. Приведите оптические схемы предфокальных, зафокальных и афокальных систем.
12. Какие двухзеркальные системы относят к «прямым» и «обратным», или «обращенным», «реверсивным»? Приведите их оптические схемы. Как определяется коэффициент экранирования в обратной схеме Кассегрена? Показать на оптической схеме и написать формулу.
13. Приведите прямую и обращенную схему типа Грегори и объясните, как в каждой системе определяют коэффициент центрального экранирования.
14. Какие зеркальные системы чаще всего применяют в приборах дистанционного зондирования?
15. Приведите оптическую схему системы типа Кассегрена, формирующую изображение предмета, расположенного на конечном расстоянии, с ходом апертурного луча и выведите формулу центрального экранирования.
16. Приведите оптические схемы двухзеркальных систем разных конструкций. Когда предмет расположен в бесконечности и на конечном расстоянии и объясните, какую форму имеет каждое зеркало для анаберрационной системы и как определить эксцентриситет, если габаритный расчет выполнен?
17. Зачем при расчете поверхностей зеркал используют формирования точечного изображения?
18. Как условие рассчитать апланатические двухзеркальные системы с асферическими поверхностями? Какую форму имеют зеркала в апланатической системе типа Кассегрена?
19. Приведите оптическую схему двухзеркальной апланатической системы со сферическими поверхностями в случае предмета бесконечности.
20. Приведите оптическую схему системы Шмидта и расскажите о ее особенностях и исправлении aberrаций.
21. Перечислите и нарисуйте оптические схемы линзовых ахроматических компенсаторов монохроматических aberrаций. Какими aberrационными свойствами они обладают? Почему они являются апохроматами.
22. Приведите оптическую схему ЗЛС с компенсатором Максудова. Какие свойства имеет компенсатор Максудова?
23. Нарисуйте двухзеркальную систему с линзовыми компенсаторами, в которой исправлены все 5 монохроматических aberrаций.
24. Что собой представляет линза Пиацци-Смита и где она применяется?
25. Перечислите и приведите оптические схемы компенсаторов монохроматических aberrаций.
26. Понятие о неафокальных компенсаторах aberrаций зеркальных систем.
27. Как рассчитать систему типа Кассегрена, чтобы она не вносила кривизну поля?
28. С какой целью усложняют двухзеркальный объектив и переходят к трехзеркальным и даже четырехзеркальным системам?

## **9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

#### *Основная литература*

1. Запрягаева Л.А. Расчет и проектирование оптических систем: Учебник для вузов / Л.А. Запрягаева, И.С. Свешникова. - Издательство Логос, 2000. - 584 - 5-88439-143-9. - Текст: непосредственный.
2. Запрягаева Л.А. Расчет и проектирование оптических систем: Учебник для вузов в 2-х частях. Часть 1. / Л.А. Запрягаева, И.С. Свешникова. - 2- издание исправленное и дополненное. - МИИГАиК, 2009. - 350 - 978-5-91188-017-0. - Текст: непосредственный.
3. Запрягаева Л.А. Расчет и проектирование оптических систем: Учебник для вузов в 2-х частях. Часть 2. / Л.А. Запрягаева, И.С. Свешникова. - 2-е издание исправленное и дополненное. - МИИГАиК, 2009. - 258 - 978-5-91188-018-7. - Текст: непосредственный.

#### *Дополнительная литература*

1. Лазарев Л.П. Оптико-электронные приборы наведения: учебник для техн. вузов / Л.П. Лазарев. - 5-е изд., перераб. и доп. - Машиностроение, 1989. - 509 - 5-217-00362-6. - Текст: непосредственный.
2. Максutow Д.Д. Астрономическая оптика. / Д.Д. Максutow. - 2- изд. - Недра, 1979. - 395 - Текст: непосредственный.
3. Межерис Р. Лазерное дистанционное зондирование: Пер. с англ. И.Г. Городецкого, В.В. Филюшкина, А.Б. Карасева. / Р. Межерис. - Мир, 1987. - 550 - Текст: непосредственный.
4. Савиных В.П. Оптико-электронные системы дистанционного зондирования: Учеб. для вузов / В.П. Савиных, В.А. Соломатин. - Издательство Недра, 1995. - 315 - 5-247-03504-6. - Текст: непосредственный.

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

#### *Профессиональные базы данных*

Не используются.

#### *Ресурсы «Интернет»*

1. <http://www.complexdoc.ru/> - Электронный фонд правовых и нормативно технических документов

### **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.

#### ***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.