



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)  
«Б1.В.ДВ.06.01 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИРОВАНИЕ  
ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии

Направленность(профиль) подготовки: Лазерная техника и лазерные технологии

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: 4 года

Объем:  
в зачетных единицах: 3 з.е.  
в академических часах: 108 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 направлению подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии, утвержденного приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 951

**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 в области компьютерного моделирования оптических систем.

Задачи изучения дисциплины:

- освоение студентами теоретических знаний, связанных с автоматизацией проектирования оптических систем, а также получения практических навыков использования компьютерных программ для математического моделирования и расчета оптических систем..

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

*Компетенции, индикаторы и результаты обучения*

ПК-4 ПК-4. Способен к анализу технического задания на проектирование типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем

ПК-4.1 ПК-4.1. Разрабатывает функциональные и структурные схемы лазерной техники, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования

*Знать:*

ПК-4.1/Зн3 Компьютерные технологии проектирования и конструирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

ПК-4.1/Зн5 Принципы построения и состав оптических и лазерных приборов и комплексов

ПК-4.1/Зн17 Принципы конструирования оптико-электронных приборов

*Уметь:*

ПК-4.1/Ум1 Применять передовой инженерный опыт при проектировании и конструировании оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

ПК-4.1/Ум3 Применять передовой инженерный опыт при проектировании и конструировании оптических и лазерных приборов

ПК-4.1/Ум4 Анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемой оплотехнике, оптическим, оптико-электронным и лазерным приборам и комплексам с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов.

*Владеть:*

ПК-4.1/Нв1 Методикой анализа технического задания на проектирование типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем

ПК-4.1/Нв4 Методикой габаритного расчета оптических систем.

ПК-4.1/Нв5 Методами расчета основных механических деталей и методиками их исследований

ПК-4.2 ПК-4.2. Рассчитывает, визуализирует и моделирует действие оптических элементов и систем лазерной техники с использованием специализированного программного обеспечения и анализирует результаты расчета

*Знать:*

ПК-4.2/Зн3 Компьютерные технологии проектирования и конструирования оптических, оптикоэлектронных и лазерных приборов и комплексов

ПК-4.2/Зн4 Компьютерные технологии и программные средства проектирования и конструирования

*Уметь:*

ПК-4.2/Ум1 Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования и конструирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов и системы электронного документооборота

ПК-4.2/Ум2 Разрабатывает технологические процессы изготовления оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей

ПК-4.2/Ум5 Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования и конструирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов и системы электронного документооборота Работать с базами данных и источниками информации. Производить компьютерное моделирование с использованием методов системного подхода для прогнозирования поведения, оптимизации и изучения функционирования разрабатываемых оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей с учетом используемых технологий производства и сборки

*Владеть:*

ПК-4.2/Нв1 Методикой составления технического задания на проектирование и конструирование оптических и оптикоэлектронных приборов и комплексов и их составных частей

ПК-4.2/Нв2 Анализирует состояние технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля современных оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

ПК-4.2/Нв3 Навыками применения типовых программ для компьютерного моделирования оптических систем.

### 3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.ДВ.06.01 «Математические методы и моделирование оптических систем» относится к формируемой участниками образовательных отношений 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       | 108                       | 3                        | 17                        | 34                          | 57                            | Зачет с оценкой                 |
| Всего           | 108                       | 3                        | 17                        | 34                          | 57                            |                                 |

### 5. Содержание дисциплины (модуля)

#### 5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

|  |  |  |  |   |   |   |
|--|--|--|--|---|---|---|
|  |  |  |  | а | г | с |
|--|--|--|--|---|---|---|

| Наименование раздела, темы                                                                      | Всего      | Лекционные занятия | Практические занятия | Самостоятельная работа | Планируемые результаты обучения, соответствующие результатам освоения программы |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------|----------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1. Геометрическая оптика – простейшая математическая модель оптического излучения</b> | <b>36</b>  | <b>5</b>           | <b>12</b>            | <b>19</b>              | ПК-4.1<br>ПК-4.2                                                                |
| Тема 1.1. Введение                                                                              | 36         | 5                  | 12                   | 19                     |                                                                                 |
| <b>Раздел 2. Компьютерное моделирование центрированных оптических систем</b>                    | <b>72</b>  | <b>12</b>          | <b>22</b>            | <b>38</b>              | ПК-4.1<br>ПК-4.2                                                                |
| Тема 2.1. Компьютерное моделирование центрированных оптических систем                           | 37         | 6                  | 12                   | 19                     |                                                                                 |
| Тема 2.2. Оценка качества изображения                                                           | 35         | 6                  | 10                   | 19                     |                                                                                 |
| <b>Итого</b>                                                                                    | <b>108</b> | <b>17</b>          | <b>34</b>            | <b>57</b>              |                                                                                 |

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

### ***Раздел 1. Геометрическая оптика – простейшая математическая модель оптического излучения***

#### *Тема 1.1. Введение*

Лекция №1. Взаимосвязь волновой и геометрической оптики. Расчёт хода лучей через оптические системы. Способы задания положения луча в пространстве.

Практическое занятие № 1. Изучение инструкции к программе ZEMAX. Чтение из архива и запись в архив оптических систем.

Практическое занятие № 2. Задание конструктивных параметров и характеристик оптической системы

Лекция №2. Способы задания начальных данных для расчёта хода лучей. Связь углов  $\sigma$  и  $\delta$ , используемых при расчете оптических систем с направляющими косинусами лучей  $\lambda$ ,  $\mu$ ,  $\nu$ .

Практическое занятие № 3. Задание оптической системы, работающей из бесконечности

Практическое занятие № 4. Задание оптической системы, работающей с конечного расстояния

#### Текущий контроль

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

### ***Раздел 2. Компьютерное моделирование центрированных оптических систем***

#### *Тема 2.1. Компьютерное моделирование центрированных оптических систем*

Лекция №3. Исходные принципы автоматизации проектирования и математические модели оптических систем

Практическое занятие № 5. Задание фотографических объективов

Практическое занятие № 6. Задание зеркальных и зеркально-линзовых оптических систем. Задание центрального экранирования

Лекция № 4. Способы задания конструктивных параметров оптических систем.

Практическое занятие № 7. Задание асферических поверхностей

Практическое занятие № 8. Задание окуляров

Лекция № 5. Необходимое и достаточное число пучков и лучей для оценки качества изображения

Практическое занятие № 9. Задание телескопических систем

Практическое занятие № 10. Задание объективов микроскопа

Лекция № 7. Программы для проектирования оптических систем и математического моделирования

Практическое занятие № 11. Задание оптических систем микроскопа

Текущий контроль

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

## *Тема 2.2. Оценка качества изображения*

Лекция № 8. Обзор критериев оценки качества изображения. Анализ качества изображения по геометрическим aberrациям. Назначение таблиц влияния параметров

Практическое занятие № 12. Расчет таблиц влияния параметров

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 с оценкой, 7 семестр.*

## **7. Оценочные материалы текущего контроля**

**Раздел 1. Геометрическая оптика – простейшая математическая модель оптического излучения**

*Контролируемые ИДК: ПК-4.1 ПК-4.2*

### *Тема 1.1. Введение*

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Способы задания положения луча в пространстве.

## ***Раздел 2. Компьютерное моделирование центрированных оптических систем***

*Контролируемые ИДК: ПК-4.1 ПК-4.2*

### *Тема 2.1. Компьютерное моделирование центрированных оптических систем*

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Математические модели оптических систем.

### *Тема 2.2. Оценка качества изображения*

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Графики и таблицы геометрических аберраций.

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

*7 семестр, Зачет с оценкой*

*Контролируемые ИДК: ПК-4.1 ПК-4.2*

Вопросы/Задания:

1. 1. Способы задания положения луча в пространстве.
2. Связь углов  $\sigma$  и  $\delta$ , используемых при расчете оптических систем с направляющими косинусами лучей  $\lambda$ ,  $\mu$ ,  $\nu$ .
3. Способы задания начальных данных для расчёта хода лучей.
4. Необходимое и достаточное число пучков и лучей для оценки качества изображения.
5. Способы задания конструктивных параметров оптических систем.
6. Способы задания асферических поверхностей.
7. Задание исходной оптической системы.
2. 8. Способы задания положения предмета и входного зрачка (апертурной диафрагмы).
9. Исходные принципы автоматизации проектирования.
10. Математические модели оптических систем.
11. Фигура рассеяния. Пятно рассеяния.
12. Точечная диаграмма. Функция рассеяния точки.
13. Волновые аберрации. Волновые критерии качества изображения.
14. Разрешающая способность. Распределение энергии в дифракционном изображении точки.
15. Графики и таблицы геометрических аберраций.

## **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 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. Русинов М.М. Вычислительная оптика: Справочник / М.М. Русинов, А.П. Грамматин, П.Д. Иванов и др.; М. М. Русинов, А. П. Грамматин, П.Д. Иванов и др. ;. - Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1984. - 423 с.: ил. - Текст: непосредственный.

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

#### *Профессиональные базы данных*

Не используются.

#### *Ресурсы «Интернет»*

1. [http://modtran.spectral.com/modtran\\_home](http://modtran.spectral.com/modtran_home) - MODTRAN® Web App
2. [https://www.spectralcalc.com/blackbody\\_calculator/blackbody.php](https://www.spectralcalc.com/blackbody_calculator/blackbody.php) - Blackbody Calculator.
3. <https://www.spectraplot.com/blackbody> - Blackbody Emission Simulator.
4. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека КиберЛенинка, построенная на парадигме открытой науки (Open Science).
5. <https://www.iprbookshop.ru/> - Электронно-библиотечная система "IPRbooks".
6. <https://sdo.miiigaik.ru/> - Система дистанционного обучения Московского государственного университета геодезии и картографии
7. <https://www.iprbookshop.ru/> - IPR SMART
8. <https://lib.miiigaik.ru/> - ИРБИС 64 Электронная библиотека
9. <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**

#### *Компьютерный класс*

Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 1 шт.

Интерактивная панель - 0 шт.

Меловая доска - 1 шт.

Проектор - 0 шт.

#### *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.