



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

Заочный факультет  
Кафедра оптико-электронных приборов



**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.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
МОДУЛЬ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ПРИБОРНЫЙ И  
ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ  
«Б1.В.03.ДВ.02.01 ОПТИЧЕСКИЕ И ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ В  
ГЕОДЕЗИИ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование

Направленность(профиль) подготовки: Геодезия

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочная

Год набора (приема на обучение): 2023

Срок получения образования: 4 года 8 месяца(-ев)

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

Москва, 2023

**Разработчики:**

Доцент кафедры Оптико-электронных приборов, к.т.н.  
Балабанова Д. А.

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<br>лицо                               | ФИО              | Виза        | Дата, протокол<br>(при наличии) |
|---|-------------------|-----------------------------------------------------|------------------|-------------|---------------------------------|
| 1 | Заочный факультет | Председатель<br>Учебно-методи<br>ческой<br>комиссии | Литвиненко М. В. | Рассмотрено | 15.12.2022, №<br>3/23           |

## 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 - получение обучающимися теоретических знаний о физических основах построения оптико-электронных приборов

Задачи изучения дисциплины:

- формирование понятий об основах теории оптических и оптико-электронных приборов; о структуре, элементах и узлах оптической системы и принципах построения оптических и оптико-электронных приборов;
- освоение навыков в области оптического и оптико-электронного приборостроения для анализа тенденций развития оптических приборов, а также для проведения экспериментальных исследований и измерений, обработки и представления полученных данных с учетом специфики оптических измерений;
- получение компетенций по осуществлению метрологического обеспечения разработки, производства и испытаний оптических и оптико-электронных приборов;
- формирование умений применять полученные знания в практической деятельности, решать практические задачи согласно методикам расчета и проектирования оптических и оптико-электронных приборов.

## **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/Зн1 Методы и средства измерений

ПК-5.1/Зн2 Законодательство Российской Федерации, регламентирующее вопросы единства измерений и метрологического обеспечения

ПК-5.1/Зн3 Параметры продукции и технологических процессов, подлежащие измерениям

*Уметь:*

ПК-5.1/Ум1 Определять методы, способы, средства проведения измерений

ПК-5.1/Ум2 Получать, интерпретировать и анализировать результаты измерений, рассчитывать погрешности результатов измерений

*Владеть:*

ПК-5.1/Нв1 Навыками определения действительных значений контролируемых параметров по результатам измерений

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

*Знать:*

ПК-5.2/Зн1 Существующие правила и нормы обеспечения единства измерения

*Уметь:*

ПК-5.2/Ум1 Проводить метрологический контроль и надзор за соблюдением правил и норм обеспечения единства измерений

*Владеть:*

ПК-5.2/Нв1 Навыками применения средств измерений

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

*Знать:*

ПК-5.3/Зн1 Эталонные базы, поверочное оборудование, средства измерения

*Уметь:*

ПК-5.3/Ум1 Проводить контроль поверочного оборудования и средств измерений

*Владеть:*

ПК-5.3/Нв1 Навыками калибровки, поверки, оценки погрешности

ПК-5.4 Поверяет (калибрует) сложные средства измерений

*Знать:*

ПК-5.4/Зн1 Нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы поверки (калибровки) средств измерений

ПК-5.4/Зн2 Методики и средства поверки (калибровки) средств измерений

*Уметь:*

ПК-5.4/Ум1 Выбирать методы и средства поверки (регулировки) средств измерений

ПК-5.4/Ум2 Выполнять поверку (регулировку) средств измерений с применением рабочих эталонов, средств поверки и калибровки в соответствии с методами поверки

*Владеть:*

ПК-5.4/Нв1 Навыками проведения поверки (регулировки) средств измерений

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

*Знать:*

ПК-5.5/Зн1 Нормативы проведения поверок средств измерений

*Уметь:*

ПК-5.5/Ум1 Рационально распределять время и силы на проведение поверок средств измерений

*Владеть:*

ПК-5.5/Нв1 Навыками точности и надежности в организации работы

### 3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.03.ДВ.02.01 «Оптические и оптико-электронные приборы в геодезии» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 5.

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 | /доемкость<br>сы) | /доемкость<br>ЭТ) | ьная работа<br>сы) | ая аттестация<br>сы) |
|--------|-------------------|-------------------|--------------------|----------------------|
|--------|-------------------|-------------------|--------------------|----------------------|

| обучения          | Общая труд (час) | Общая труд (ЗЕ) | Самостоятел (час) | Промежуточн (час) |
|-------------------|------------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| 5-я летняя сессия | 72               | 2               | 68                | Зачет (4)         |
| Всего             | 72               | 2               | 68                | 4                 |

## 5. Содержание дисциплины (модуля)

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

(часы промежуточной аттестации не указываются)

| Наименование раздела, темы                                                            | Всего     | Самостоятельная работа | Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1. Основы теории оптических и оптико-электронных приборов</b>               | <b>8</b>  | <b>8</b>               | ПК-5.1<br>ПК-5.2<br>ПК-5.3<br>ПК-5.4<br>ПК-5.5                                  |
| Тема 1.1. Сигналы и их описание                                                       | 4         | 4                      |                                                                                 |
| Тема 1.2. Преобразование сигналов                                                     | 4         | 4                      |                                                                                 |
| <b>Раздел 2. Структура, элементы и узлы оптической системы</b>                        | <b>38</b> | <b>38</b>              | ПК-5.1<br>ПК-5.2<br>ПК-5.3<br>ПК-5.4<br>ПК-5.5                                  |
| Тема 2.1. Параметры оптической системы                                                | 10        | 10                     |                                                                                 |
| Тема 2.2. Визуальные оптические системы                                               | 4         | 4                      |                                                                                 |
| Тема 2.3. Передающие оптические системы                                               | 4         | 4                      |                                                                                 |
| Тема 2.4. Приемные оптические системы, уровни, преобразователи угловых перемещений    | 10        | 10                     |                                                                                 |
| Тема 2.5. Глаз как оптическая система и приемник излучения                            | 10        | 10                     |                                                                                 |
| <b>Раздел 3. Принципы построения и схемы оптических и оптико-электронных приборов</b> | <b>22</b> | <b>22</b>              | ПК-5.1<br>ПК-5.2<br>ПК-5.3<br>ПК-5.4<br>ПК-5.5                                  |
| Тема 3.1. Фотоаппараты                                                                | 4         | 4                      |                                                                                 |
| Тема 3.2. Нивелиры                                                                    | 4         | 4                      |                                                                                 |

|                                                      |           |           |
|------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| Тема 3.3. Теодолиты                                  | 4         | 4         |
| Тема 3.4. Дальномёры.                                | 5         | 5         |
| Тема 3.5. Интегрированные оптико-электронные системы | 5         | 5         |
| <b>Итого</b>                                         | <b>68</b> | <b>68</b> |

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

### **Раздел 1. Основы теории оптических и оптико-электронных приборов**

#### *Тема 1.1. Сигналы и их описание*

Особенности сигналов в оптических и оптико-электронных приборах. Энергетические и фотометрические параметры и характеристики оптических сигналов

#### *Тема 1.2. Преобразование сигналов*

Выборка. Модуляция. Сканирование

### **Раздел 2. Структура, элементы и узлы оптической системы**

#### *Тема 2.1. Параметры оптической системы*

Геометрические параметры оптической системы. Аберрации оптических систем. Критерии качества оптической системы

#### *Тема 2.2. Визуальные оптические системы*

Лупа. Микроскоп. Зрительная труба

#### *Тема 2.3. Передающие оптические системы*

Оптические системы формирования пучков излучения. Оптические сканирующие системы. Отражатели. Светодиоды и полупроводниковые лазеры.

#### *Тема 2.4. Приемные оптические системы, уровни, преобразователи угловых перемещений*

Объективы. Окуляры. Сетки нитей. Оптические фильтры. Уровни. Преобразователи угловых перемещений.

#### *Тема 2.5. Глаз как оптическая система и приемник излучения*

Устройство глаза. Разрешающая способность глаза. Контрастная чувствительность глаза. Световая чувствительность глаза. Инерционность глаза. Бинокулярное зрение.

### **Раздел 3. Принципы построения и схемы оптических и оптико-электронных приборов**

#### *Тема 3.1. Фотоаппараты*

Пленочные фотоаппараты. Цифровые фотоаппараты

### *Тема 3.2. Нивелиры*

Оптические нивелиры. Цифровые нивелиры. Лазерные нивелиры

### *Тема 3.3. Теодолиты*

Оптическая схема теодолита. Фототеодолиты.

### *Тема 3.4. Дальномеры.*

Механические дальномеры. Оптические дальномеры. Оптико-электронные дальномеры. Методы измерения расстояний.

### *Тема 3.5. Интегрированные оптико-электронные системы*

Оптико-электронные тахеометры. Наземные лазерные сканеры. Лидары. Многолучевые лидары.

## **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, 5-я летняя сессия.*

На зачёте студентам предлагается вытянуть случайный билет, который включает в себя два задания.

Оценка "Зачтено" ставится если студент:

- 1) полно и аргументированно отвечает по содержанию задания;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные;
- 3) излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «Незачтено» ставится, если студент обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «Незачтено» отмечает такие недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом

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

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

*5-я летняя сессия, Зачет*

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

Вопросы/Задания:

1. Оптический спектр электромагнитных колебаний
2. Основные энергетические и фотометрические величины
3. Соотношения между энергетическими и фотометрическими величинами
4. Основные параметры и характеристики излучателей
5. Законы теплового излучения
6. Перспективы развития оптико-электронных приборов
7. Влияние среды распространения оптического излучения на работу оптико-электронных приборов
8. Материалы оптических систем оптико-электронных приборов
9. Методы сканирования
10. Методика расчета основных параметров и характеристик оптико-электронных приборов (энергетический, точностной).

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

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

*Основная литература*

1. Хаметов Т. И. Инженерная геодезия: учебное пособие по направлению подготовки 08.03.01 «строительство» / Т. И. Хаметов. - Инженерная геодезия - Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, ЭБС АСВ, 2020. - 156 с. - 2227-8397. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/138652.html> - Режим доступа: по подписке

*Дополнительная литература*

1. Коберниченко В. Г. Радиоэлектронные системы дистанционного зондирования Земли: учебное пособие / В. Г. Коберниченко. - Радиоэлектронные системы дистанционного зондирования Земли - Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. - 224 с. - 978-5-7996-1685-4. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/68463.html> - Режим доступа: по подписке

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

*Профессиональные базы данных*

Не используются.

*Ресурсы «Интернет»*

1. <https://book.ru/> - Издательство КНОРУС

2.

[https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F\\_%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0)

- Wikipedia

### **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**

Специализированная лаборатория

Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 3 шт.

Комплект измерительной системы Leica 3D DISTO - 1 шт.

Мобильная ЭВМ форма фактор-ноутбук HP 250G8 Core i5-1035G1 1.0GHz. 15.6 FHD (1920\*1080)AG.8Gb DDR4(1).256GB SSD.41Wh.1.8 kg 1y - 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;

Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня. Аудиторная самостоятельная работа по учебной дисциплине осуществляется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия. Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать специфику изучаемой учебной дисциплины, индивидуальные особенности обучающегося. Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм:

1. самоконтроль и самооценка обучающегося;
2. контроль и оценка со стороны преподавателя.

Планы практических занятий, их тематика, рекомендуемая литература, цель и задачи ее

изучения сообщаются преподавателем на вводных занятиях или в методических указаниях по данной дисциплине.

Прежде чем приступить к изучению темы, необходимо прокомментировать основные вопросы плана семинара. Такой подход преподавателя помогает студентам быстро находить нужный материал к каждому из вопросов, не задерживаясь на второстепенном.

### ***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.