



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.01.02 НЕЦЕНТРИРОВАННЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ»**

Уровень высшего образования: магистратура

Направление подготовки: 12.04.02 Оптотехника

Направленность(профиль) подготовки: Оптико-электронные приборы и системы

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: 2 года

Объем:
в зачетных единицах: 4 з.е.
в академических часах: 144 ак.ч.

Москва, 2026

Разработчики:

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

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.04.02 Опотехника, утвержденного приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 941

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет Оптического приборостроения	Председатель ученого совета факультета	Торшина И. П.	Рассмотрено	10.02.2026, № 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 вопросов, связанных с изучением специальных разделов теории аберраций оптических систем и их применением в практике оптического приборостроения при назначении допусков на децентрировку оптических систем.

Задачи изучения дисциплины:

- приобретение студентами теоретических знаний по теории аберраций децентрированных оптических систем и их применением в практике оптического приборостроения при определении допустимых значений децентрировок поверхностей.

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-1 Способность к анализу состояния научно- технической проблемы, технического задания и постановке цели и задач проектирования оптических и оптико- электронных приборов, систем и комплексов на основе подбора и изучения литературных и патентных источников

ПК-1.2 Проводит поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

Знать:

ПК-1.2/Зн6 Принципы построения и функционирования электронных и оптико-электронных приборов и систем

Уметь:

ПК-1.2/Ум6 Искать патентную и научно-техническую информацию Переводить научные тексты Применять справочные материалы Работать с техническими текстами

Владеть:

ПК-1.2/Нв6 Методикой определения допустимых значений аберраций, образующихся в результате децентрировок поверхностей оптической системы

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.ДВ.01.02 «Нецентрированные оптические системы» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 3.

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 сы)	доемкость ЭТ)	ые занятия сы)	е занятия сы)	ие занятия сы)	ьная работа сы)	ая аттестация сы)
--------	------------------	------------------	-------------------	------------------	-------------------	--------------------	----------------------

обучения	Общая труд (час)	Общая труд (ЗЕ)	Лаборатория (час)	Лекции (час)	Практические (час)	Самостоятельная (час)	Промежуточные (час)
3 семестр	144	4	17	17	17	57	Экзамен (36)
Всего	144	4	17	17	17	57	36

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Лабораторные занятия	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соответствующие результатам освоения программы
Раздел 1. Оптические системы, не имеющие общей оси симметрии	27	4	4	4	15	ПК-1.2
Тема 1.1. Введение	27	4	4	4	15	
Раздел 2. Теория аберраций второго порядка	29	5	5	5	14	ПК-1.2
Тема 2.2. Аберрации, вызванные децентрировкой	29	5	5	5	14	
Раздел 3. Определение допустимых значений децентрировок поверхностей оптических систем	52	8	8	8	28	ПК-1.2
Тема 3.3. Влияние децентрировок поверхностей на аберрации оптической системы	26	4	4	4	14	
Тема 3.4. Расчет допусков на децентрировку	26	4	4	4	14	
Итого	108	17	17	17	57	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Оптические системы, не имеющие общей оси симметрии

Тема 1.1. Введение

Лекция № 1.

Оптические системы с пространственным расположением поверхностей

Лекция № 2.

Нарушение симметрии в результате погрешностей изготовления оптических деталей и сборки оптических систем. Децентрировка поверхности как погрешность изготовления оптической системы.

Лекция № 3.

Оптические системы спектральных приборов

Лекция № 4.

Оптические системы приборов для регистрации быстропротекающих процессов

Практическое занятие № 1.

Задание в программах компьютерного моделирования нецентрированных оптических систем

Раздел 2. Теория aberrаций второго порядка

Тема 2.2. Aberrации, вызванные децентрировкой

Лекция № 5.

Формулы aberrаций третьего порядка центрированной системы для предмета, лежащего во внемеридиональной плоскости. Определение aberrаций второго порядка как приращений aberrаций третьего порядка по координатам лучей.

Лекция № 6.

Составляющие поперечной aberrации второго порядка. Графическое представление aberrаций.

Практическое занятие № 2.

Определение смещение центра изображения при децентрировке одной поверхности путем расчета хода первого параксиального луча

Лекция № 7.

Сравнительный анализ aberrаций третьего порядка центрированной системы и aberrаций второго порядка децентрированной системы.

Лекция № 8.

Экстремальные значения поперечных aberrаций второго порядка

Практическое занятие № 3.

Расчет комы второго порядка методом Г. Г. Слюсарева.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля

Письменный опрос

Раздел 3. Определение допустимых значений децентрировок поверхностей оптических систем

Тема 3.3. Влияние децентрировок поверхностей на aberrации оптической системы

Лекция № 9.

Децентрировка поверхности как векторная величина. Векторное суммирование поперечных aberrаций луча при децентрировке нескольких поверхностей.

Лекция № 10.

Векторное суммирование aberrаций второго порядка. Aberrации, вызванные децентрировкой, как случайные величины. Закон распределения. Доверительный интервал значений суммарных aberrаций.

Практическое занятие № 4.

Расчет таблиц влияния децентрировок на aberrации оптической системы

Тема 3.4. Расчет допусков на децентрировку

Лекция № 11.

Определение допустимых значений аберраций, вызванных децентрировкой. Расчет допустимых значений децентрировок поверхностей.

Лекция № 12.

Децентрировка поверхности как конструктивное средство и средство исправления аберраций

Лекция № 13.

Методы компенсации аберраций, вызванных децентрировкой поверхностей оптической системы, при сборке оптических систем. Выбор компенсационных компонентов

Практическое занятие № 5.

Определение допустимых значений аберраций, вызванных децентрировкой. Расчет допусков на децентрировку

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: Экзамен, 3 семестр.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 2. Теория аберраций второго порядка

Контролируемые ИДК: ПК-1.2

Тема 2.2. Аберрации, вызванные децентрировкой

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Волновые критерии качества изображения. Критерий Марешаля

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

3 семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ПК-1.2

Вопросы/Задания:

1. Способность к разработке структурных и функциональных схем оптических и оптико- электронных приборов, систем и комплексов с определением их физических принципов действия, структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы

1. Источники возникновения погрешностей изготовления оптических систем.
2. Децентрировка поверхности как погрешность изготовления оптического пробора.
3. Смещение центра кривизны сферической поверхности перпендикулярно оптической оси.
4. Поворот поверхности вокруг её вершины.
5. Общие свойства децентрировки поверхности оптической системе.
6. Смещение центра изображения.
7. Хроматизм увеличения, возникающий при децентрировке.
8. Формулы aberrаций третьего порядка центрированной системы для предмета, лежащего во внемеридиональной плоскости.
9. Определение aberrаций второго порядка как приращений aberrаций третьего порядка по координатам лучей.
10. Aberrации второго порядка. Графическое представление aberrаций.
11. Сравнительный анализ aberrаций третьего порядка центрированной системы и aberrаций второго порядка децентрированной системы.
12. Экстремальные значения aberrаций второго порядка.
13. Децентрировка поверхностей как векторная величина.
14. Векторное суммирование поперечных aberrаций луча при децентрировке нескольких поверхностей.
15. Векторное суммирование aberrаций второго порядка.
16. Компенсация aberrаций второго порядка при сборке оптических систем.
17. Aberrации, вызванные децентрировкой, как случайные величины. Закон распределения и доверительный интервал значений суммарных aberrаций.
18. Дифракционная разрешающая способность. Разрешающая способность геометрически-ограниченных оптических систем.
19. Волновая aberrация и ее связь с геометрическими aberrациями.
20. Волновые критерии качества изображения.
21. Влияния изменения конструктивных параметров на aberrации.
22. Расчет допусков на конструктивные параметры.
23. Определение допустимых значений aberrаций, вызванных децентрировкой.
24. Расчет допустимых значений децентрировок поверхностей.
25. Децентрировка поверхности как конструктивное средство и средство исправления aberrаций.
26. Методы компенсации aberrаций, вызванных децентрировкой поверхностей оптической системы, при сборке оптических систем. Выбор компенсационных компонентов

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Латыев С.М. Конструирование точных (оптических) приборов: Учебное пособие. / С.М. Латыев. - Издательство Политехника, 2007. - 579 - 5-7325-0563-6. - Текст: непосредственный.
2. Андреев А.Н. Высокоскоростная фотография и фотоника в исследовании быстротекущих процессов : Учебное пособие для студентов вузов / А.Н. Андреев, А.С. Дубовик, В.П. Дегтярева; Андреев А.Н., Дубовик А.С., Дегтярева В.П. и др.; Под ред. академика А.М. Прохорова. - Издательство Логос, 2002. - 464 - 5-94010-129-1. - Текст: непосредственный.
3. 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.

4. 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.

Дополнительная литература

1. Скоков И.В. Оптические спектральные приборы: Учеб. пособие для вузов. / И.В. Скоков. - Машиностроение, 1984. - 240 - 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 нормативнотехнических 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) - 12 шт.

Интерактивная панель - 1 шт.

Маркерная доска - 1 шт.

Меловая доска - 1 шт.

Для практических занятий

Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 8 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.