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.01.01 КОМПОЗИЦИИ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

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:

Профессор кафедры Прикладной оптики, д.н., профессор
Бездидько С. Н.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.04.02 Оптотехника, 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 теории аберраций оптических систем и ее применения при анализе и проектировании оптических систем/

Задачи изучения дисциплины:

- Освоение студентами теоретических и практических знаний, приобретение умений и навыков в области теории аберраций оптических систем третьего порядка и ее применения при анализе, расчету и построению исходных оптических систем, их узлов и отдельных элементов..

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-1.1 Составляет план поиска научно-технической информации по разработке оптических и оптико- электронных приборов и комплексов

Знать:

ПК-1.1/Зн4 Основные области и специфику применения оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Принципы построения и состав оптических трактов оптико-электронных приборов и комплексов. Принципы конструирования оптико-электронных приборов.

Уметь:

ПК-1.1/Ум5 Анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемой оптотехнике, оптическим трактам оптико-электронных приборов и комплексов с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов. Работать с научно-технической информацией. Обосновывать предлагаемые решения

Владеть:

ПК-1.1/Нв5 Графическим построением хода геометрических лучей для определения положения и размера изображения, зрачков в оптических системах, световых диаметров компонентов. Методикой габаритного расчета оптических систем и предельно достижимых аберрационных характеристик оптических трактов.

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/Зн4 Методы проведения патентных исследований с использованием автоматизированных баз данных готовых оптических систем LensView и Zebase.

Уметь:

ПК-1.2/Ум4 Производить патентный поиск. Работать с научно-технической информацией Анализировать предъявляемые технические требования к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора и оптического тракта. Работать с базами данных и источниками информации.

Владеть:

ПК-1.2/Нв4 Методами оценки аберраций высших порядков и потенциальных возможностей оптических систем в зависимости от их основных характеристик

ПК-1.3 Представляет информацию в систематизированном виде, оформляет научно-технические отчеты

Знать:

ПК-1.3/Зн6 Основные области и специфика применения оптотехники. оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Принципы конструирования оптических трактов оптико-электронных приборов. Компьютерные технологии проектирования и конструирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.

Уметь:

ПК-1.3/Ум5 Производить патентный поиск. Работать с научно-технической информацией. Обосновывать предлагаемые решения. Анализировать предъявляемые технические требования к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов.

Владеть:

ПК-1.3/Нв5 Теорией монохроматических и хроматических аберраций третьего порядка.

ПК-4 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

ПК-4.1 Определяет перечень проблем в области получения, хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем

Знать:

ПК-4.1/Зн4 Основные области и специфику применения оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Принципы построения и состав оптических трактов оптико-электронных приборов и комплексов. Принципы конструирования оптико-электронных приборов.

Уметь:

ПК-4.1/Ум4 Анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемой оптотехнике, оптическим трактам оптико-электронных приборов и комплексов с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов. Работать с научно-технической информацией. Обосновывать предлагаемые решения.

Владеть:

ПК-4.1/Нв4 Графическим построением хода геометрических лучей для определения положения и размера изображения, зрачков в оптических системах, световых диаметров компонентов. Методикой габаритного расчета оптических систем и предельно достижимых аберрационных характеристик оптических трактов.

ПК-4.2 Осуществляет поиск имеющихся технологий получения, хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем

Знать:

ПК-4.2/Зн4 Методы проведения патентных исследований с использованием автоматизированных баз данных готовых оптических систем LensView и Zebase.

Уметь:

ПК-4.2/Ум4 Производить патентный поиск. Работать с научно-технической информацией Анализировать предъявляемые технические требования к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора и оптического тракта. Работать с базами данных и источниками информации

Владеть:

ПК-4.2/Нв4 Методами оценки аберраций высших порядков и потенциальных возможностей оптических систем в зависимости от их основных характеристик.

ПК-4.3 Проводит сравнительный анализ изделий-аналогов

Знать:

ПК-4.3/Зн4 Основные области и специфика применения оптотехники. оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Принципы конструирования оптических трактов оптико-электронных приборов. Компьютерные технологии проектирования и конструирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.

Уметь:

ПК-4.3/Ум4 Производить патентный поиск. Работать с научно-технической информацией. Обосновывать предлагаемые решения. Анализировать предъявляемые технические требования к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов.

Владеть:

ПК-4.3/Нв4 Теорией монохроматических и хроматических аберраций третьего порядка.

ПК-4.4 Выявляет новые способы получения, хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем на основе разрабатываемых конкурентоспособных технологиях

Знать:

ПК-4.4/Зн4 Основные области и специфику применения оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Принципы построения и состав оптических трактов оптико-электронных приборов и комплексов. Принципы конструирования оптико-электронных приборов.

Уметь:

ПК-4.4/Ум4 Анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемой оптотехнике, оптическим трактам оптико-электронных приборов и комплексов с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов. Работать с научно-технической информацией. Обосновывать предлагаемые решения.

Владеть:

ПК-4.4/Нв4 Графическим построением хода геометрических лучей для определения положения и размера изображения, зрачков в оптических системах, световых диаметров компонентов. Методикой габаритного расчета оптических систем и предельно достижимых аберрационных характеристик оптических трактов.

ПК-4.5 Разрабатывает и исследует новые способы и принципы функционирования оптических и оптико- электронных приборов и систем получения, хранения и обработки информации

Знать:

ПК-4.5/Зн4 Методы проведения патентных исследований с использованием автоматизированных баз данных готовых оптических систем LensView и Zebase

Уметь:

ПК-4.5/Ум4 Производить патентный поиск. Работать с научно-технической информацией Анализировать предъявляемые технические требования к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора и оптического тракта. Работать с базами данных и источниками информации

Владеть:

ПК-4.5/Нв4 Методами оценки аберраций высших порядков и потенциальных возможностей оптических систем в зависимости от их основных характеристик

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.ДВ.01.01 «Композиции оптических систем» 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 обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Лабораторные занятия (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
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, соотнесенные с результатами освоения программы

Раздел 1. Основные подходы, используемые при построении (композиции) исходной (предварительной) оптической схемы.	**16**	**2**	**2**	**4**	**8**	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2
Тема 1.1. Введение. Основные подходы построения (исходной) оптической схемы.	16	2	2	4	8	ПК-4.3 ПК-4.4 ПК-4.5
Раздел 2. Этап 1 композиции ОС – построение структурно-габаритной тонкокомпонентной модели исходной оптической системы.	**16**	**2**	**2**	**2**	**10**	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2
Тема 2.2. Построение структурно-габаритной тонкокомпонентной модели исходной оптической системы.	16	2	2	2	10	ПК-4.3 ПК-4.4 ПК-4.5
Раздел 3. Этап 2 композиции ОС - Определение требований к аберрационной коррекции отдельных компонентов.	**18**	**2**	**4**	**2**	**10**	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1
Тема 3.3. Определение требований к аберрационной коррекции отдельных компонентов	18	2	4	2	10	ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.4 ПК-4.5
Раздел 4. Этап 3 композиции ОС – построение различных типов отдельных компонентов. Основные соотношения (математическая модель).	**20**	**2**	**4**	**4**	**10**	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
Тема 4.4. Построение различных типов отдельных компонентов	20	2	4	4	10	ПК-4.4 ПК-4.5
Раздел 5. Этап 4 синтеза - переход к компонентам с конечными толщинами и сборка оптической системы.	**18**	**4**	**2**	**2**	**10**	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1
Тема 5.5. Переход к компонентам с конечными толщинами и сборка оптической системы.	18	4	2	2	10	ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.4 ПК-4.5
Раздел 6. Упрощенная методика синтеза оптических систем.	**20**	**5**	**3**	**3**	**9**	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-4.1
Тема 6.6. Упрощенная методика синтеза оптических систем.	20	5	3	3	9	ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.4 ПК-4.5
Итого	**108**	**17**	**17**	**17**	**57**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Основные подходы, используемые при построении (композиции) исходной (предварительной) оптической схемы.

Тема 1.1. Введение. Основные подходы построения (исходной) оптической схемы.

Лекция №1. Анализ процесса проектирования оптических систем. Этапы процесса проектирования.
Практическое занятие №1: Анализ процесса проектирования оптических систем. Этапы процесса проектирования.
Практическое занятие №2. Основные подходы построения (синтеза) предварительной (исходной) оптической схемы.
Практическое занятие №3. Основные этапы синтеза оптических систем, основанного на использовании аналитических методов (гауссова оптика, теория аберраций 3 порядка).

Раздел 2. Этап 1 композиции ОС – построение структурно-габаритной тонкокомпонентной модели исходной оптической системы.

Тема 2.2. Построение структурно-габаритной тонкокомпонентной модели исходной оптической системы.

Лекция №2 Этап 1 синтеза – построение структурно-габаритной тонкокомпонентной модели исходной оптической системы
Практическое занятие №4. Математическая модель, используемая на первом этапе синтеза - матричные методы параксиальной оптики, скобки Гаусса.
Практическое занятие №5. Построение структурно-габаритной тонкокомпонентной модели исходной оптической системы

Раздел 3. Этап 2 композиции ОС - Определение требований к аберрационной коррекции отдельных компонентов.

Тема 3.3. Определение требований к аберрационной коррекции отдельных компонентов

Лекция №3. Этап 2 синтеза ОС - Определение требований к аберрационной коррекции отдельных компонентов.
Определение интегральной характеристики качества изображения, создаваемого оптической системой.
Практическое занятие №6. Определение интегральной характеристики качества изображения, создаваемого оптической системой
Лекция №4. Развитие теории модифицированных основных параметров.
Практическое занятие №7. Основные критерии оптимального распределения аберрационной коррекции по компонентам.

Раздел 4. Этап 3 композиции ОС – построение различных типов отдельных компонентов. Основные соотношения (математическая модель).

Тема 4.4. Построение различных типов отдельных компонентов

Лекция № 5. Этап 3 синтеза – построение различных типов отдельных компонентов.
Практическое занятие №8. Математическая модель зависимости основных аберрационных параметров отдельного компонента от его конструктивных параметров
Практическое занятие № 9. Построение одно-, двух- и трехлинзовых склеенных компонентов.
Практическое занятие №10. Построение склеенных компонентов по известным основным параметрам.

Раздел 5. Этап 4 синтеза - переход к компонентам с конечными толщинами и сборка оптической системы.

Тема 5.5. Переход к компонентам с конечными толщинами и сборка оптической системы.

Лекция №6. Этап 4 синтеза - переход к компонентам с конечными толщинами и сборка оптической системы
Практическое занятие №11. Правила введения толщин линз и воздушных промежутков.
Практическое занятие №12. Аберрационный анализ синтезированной оптической системы.

Раздел 6. Упрощенная методика синтеза оптических систем.

Тема 6.6. Упрощенная методика синтеза оптических систем.

Лекция №7. Упрощенная методика композиции оптических систем. Автоматизированный выбор марок стекол.
Практическое занятие №13. Правила построения оптических систем с минимальными углами падения лучей на отдельные поверхности.
Практическое занятие №14. Автоматизированный выбор марок стекол в оптических системах после монохроматической

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.

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 дисцеплине (иодулю) расчитывается 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 п овопросам и заданиям, указанным в билете, в ходе

промежуточной аттестации, преподаватель может учитывать результаты текущего контроля

7. Оценочные материалы текущего контроля

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

3 семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-4.1 ПК-1.2 ПК-4.2 ПК-1.3 ПК-4.3 ПК-4.4 ПК-4.5

Вопросы/Задания:

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

1. Анализ процесса проектирования оптических систем. Этапы процесса проектирования.
2. Техническое задание и основные технические требования на проектирование оптических систем.
3. Основные подходы построения (синтеза) предварительной (исходной) оптической схемы.
4. Основные этапы синтеза оптических систем, основанного на использовании аналитических методов (гауссова оптика, теория аберраций 3 порядка).
5. Этап 1 синтеза – построение тонкокомпонентной модели исходной оптической системы.
6. Математическая модель, используемая на первом этапе синтеза - матричные методы параксиальной оптики.
7. Математическая модель, используемая на первом этапе синтеза - скобки Гаусса.
8. Построение тонкокомпонентной габаритной схемы тепловизионного объектива с дискретным изменением фокусного расстояния.
9. Упрощенная методика синтеза оптических систем.
10. Критерии рациональности построения габаритной схемы.
11. Этап 2 синтеза ОС - Определение требований к аберрационной коррекции отдельных компонентов.
12. Определение интегральной характеристики качества изображения, создаваемого оптической системой.
13. Развитие теории модифицированных основных параметров.

2. 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

14. Представление интегральной характеристики качества изображения через суммы Зейделя.
15. Предельно достижимая коррекция в области аберраций третьего порядка для используемой габаритной схемы.
16. Развитие теории модифицированных основных параметров.
17. Критерии оптимального распределения требований к аберрационной коррекции отдельных компонентов.
18. Условие простоты отдельных компонентов при реализации этапа 2 синтеза.
19. Этап 3 синтеза – построение различных типов отдельных компонентов. Основные соотношения (математическая модель).
20. Построение однолинзового компонента
21. Построение двухлинзового склеенного компонента
22. Построение трехлинзового склеенного компонента..
23. Построение двухлинзового расклеенного компонента.
23. Этап 4 синтеза - переход к компонентам с конечными толщинами и сборка оптической системы.
24. Автоматизированный выбор марок стекол.

25. Построение ахроматизированного ландшафтного объектива.
26. Упрощенная методика композиции оптических систем.

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Апенко М.И. Задачник по прикладной оптике : Учеб. пособие / М.И. Апенко, Л.А. Запрягаева, И.С. Свешникова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Издательство Высшая школа, 2003. - 591 - 5-06-004258-8. - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. Можаров Г. А. Теория аберраций оптических систем / Г. А. Можаров. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 288 с. - 978-5-8114-1439-0. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/211271 - 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://opticjourn.ru/ - Оптический журнал
2. https://www.photonics.su/ - Научно-технический журнал «Фотоника».
3. http://opticjourn.ru/ - Научно-технический «Оптический журнал».

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.

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.