



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
18 апреля 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ПРИКЛАДНАЯ ОПТИКА
«Б1.О.17.02 ТЕОРИЯ АБЕРРАЦИЙ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 12.03.02 Оптотехника

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

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2025

Срок получения образования: 4 года

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

Москва, 2025

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 12.03.02 Опотехника, утвержденного приказом Минобрнауки от 19.02.0017 № 948

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет Оптического приборостроения	Председатель ученого совета факультета	Торшина И. П.	Рассмотрено	15.01.2025, № 2/24-25

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 aberrаций 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 aberrаций оптических систем третьего порядка и ее применения при анализе, расчету и проектировании 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

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

ОПК-1.1 Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании

Знать:

ОПК-1.1/Зн15 Взаимосвязь волновых и геометрических aberrаций. Теорию монохроматических и хроматических aberrаций третьего порядка. Методы оценки aberrаций высших порядков и потенциальных возможностей оптических систем в зависимости от их основных характеристик.

Уметь:

ОПК-1.1/Ум11 Анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым оптическим системам, Анализировать aberrационные характеристики оптических систем и основные характеристики качества изображения. Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования оптических систем и анализа их aberrационных свойств.

Владеть:

ОПК-1.1/Нв10 Методикой составления технического задания на проектирование новых оптических систем и основными принципами их построения и расчета.

ОПК-1.2 Применяет знания естественных наук в инженерной практике

Знать:

ОПК-1.2/Зн10 Взаимосвязь волновых и геометрических aberrаций. Теорию монохроматических и хроматических aberrаций третьего порядка. Методы оценки aberrаций высших порядков и потенциальных возможностей оптических систем в зависимости от их основных характеристик.

Уметь:

ОПК-1.2/Ум9 Анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым оптическим системам, Анализировать aberrационные характеристики оптических систем и основные характеристики качества изображения. Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования оптических систем и анализа их aberrационных свойств.

Владеть:

ОПК-1.2/Нв8 Методикой составления технического задания на проектирование новых оптических систем и основными принципами их построения и расчета.

ОПК-1.3 Применяет общинженерные знания, в инженерной деятельности

Знать:

ОПК-1.3/Зн10 Взаимосвязь волновых и геометрических aberrаций. Теорию монохроматических и хроматических aberrаций третьего порядка. Методы оценки aberrаций высших порядков и потенциальных возможностей оптических систем в зависимости от их основных характеристик

Уметь:

ОПК-1.3/Ум9 Анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым оптическим системам, Анализировать aberrационные характеристики оптических систем и основные характеристики качества изображения. Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования оптических систем и анализа их aberrационных свойств.

Владеть:

ОПК-1.3/Нв7 Методикой составления технического задания на проектирование новых оптических систем и основными принципами их построения и расчета.

ПК-3 Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов оплотехники и лазерной техники 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/Зн10 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.

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

ПК-3.1/Зн19 Основные области и специфика применения оплотехники, оптических и оптикоэлектронных приборов и комплексов. Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Принципы конструирования оптико-электронных приборов. Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Принципы конструирования оптико-электронных приборов. Компьютерные технологии проектирования и конструирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

Уметь:

ПК-3.1/Ум17 Производить патентный поиск. Работать с научнотехнической информацией. Обосновывать предлагаемые решения. Анализировать предъявляемые технические требования к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов.

Владеть:

ПК-3.1/Нв10 Методикой составления технического задания на проектирование новых оптических систем и основными принципами их построения и расчета.

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/Зн14 Основы проектирования, конструирования и производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Компьютерные технологии и программные средства проектирования и конструирования. Основы алгоритмизации и программирования.

Уметь:

ПК-3.2/Ум10 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

ПК-3.2/Ум15 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. Разрабатывать эксплуатационнотехническую документацию на прибор, его элементы и сборочные единицы.

Владеть:

ПК-3.2/Нв10 Методикой составления технического задания на проектирование новых оптических систем и основными принципами их построения и расчета.

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/Зн10 Основы проектирования, конструирования и производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Компьютерные технологии и программные средства проектирования и конструирования. Государственные и отраслевые стандарты,

Уметь:

ПК-3.3/Ум6 Разрабатывать конструкторскую документацию.

ПК-3.3/Ум7 Защищать предлагаемые технические решения.

Владеть:

ПК-3.3/Нв1 Методикой энергетического расчета типовых систем, приборов, деталей и узлов оплотехники с учетом требований к параметрам и характеристикам приемников излучения

ПК-3.3/Нв16 Методикой энергетического расчета типовых систем, приборов, деталей и узлов оплотехники с учетом требований к параметрам и характеристикам приемников излучения

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.17.02 «Теория aberrаций оптических систем» относится к обязательной 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)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
3 семестр	144	4	34	36	38	Курсовая работа Экзамен (36)
Всего	144	4	34	36	38	36

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
Раздел 1. Общий анализ аберраций оптических систем. Волновая и геометрические аберрации	14	4	4	6	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Тема 1.1. Введение. Общий анализ аберраций оптических систем	7	2	2	3	
Тема 1.2. Геометрические аберрации	7	2	2	3	
Раздел 2. Теория монохроматических аберраций третьего порядка.	52	16	18	18	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Тема 2.3. Общие понятия о геометрических аберрациях и их классификация	10	2	4	4	
Тема 2.4. Общий вид выражений для аберраций третьего порядка. Суммы Зейделя.	8	2	2	4	
Тема 2.5. Отдельные аберрации третьего порядка	20	8	8	4	
Тема 2.6. Тонкокомпонентная модель оптической системы.	14	4	4	6	

Раздел 3. Теория хроматических аберраций.	18	6	6	6	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Тема 3.7. Хроматические аберрации	18	6	6	6	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Раздел 4. Условия идеального изображения точки. Апланатические поверхности.	12	4	4	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Тема 4.8. Анаберрационные и апланатические поверхности.	12	4	4	4	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Раздел 5. Волновые аберрации	6	2	2	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Тема 5.7. Волновые аберрации и основные характеристики качества изображения	6	2	2	2	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Раздел 6. Аберрации высших порядков.	6	2	2	2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Тема 6.8. Обзор аберраций высших порядков.	6	2	2	2	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Итого	108	34	36	38	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Общий анализ аберраций оптических систем. Волновая и геометрические аберрации

Тема 1.1. Введение. Общий анализ аберраций оптических систем

Лекция №1. Общие понятия об эйконалах. Волновые аберрации.

Практическое занятие № 1. Введение. Основные законы Гауссовой оптики. Причины появления аберраций.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Тема 1.2. Геометрические аберрации

Лекция №2. Геометрические аберрации и ее связь с волновыми аберрациями

Практическое занятие № 2. Вывод формул по расчету хода луча через одну поверхность для осевой точки предмета.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Раздел 2. Теория монохроматических аберраций третьего порядка.

Тема 2.3. Общие понятия о геометрических aberrациях и их классификация

Лекция №3. Связь эйконала Шварцшильда и геометрических aberrаций

Практическое занятие №3. Практический расчет геометрических aberrаций отдельных лучей, вносимых одной поверхностью для осевой точки предмета

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Тема 2.4. Общий вид выражений для aberrаций третьего порядка. Суммы Зейделя.

Лекция № 4. Общий вид выражений для aberrаций третьего порядка. Классификация aberrаций

Практическое занятие №4. Оценка зависимости aberrации отдельного луча от угла падения луча на поверхность.

Тема 2.5. Отдельные aberrации третьего порядка

Лекция № 5. Понятие, точное вычисление и график сферической aberrации третьего порядка. Практическое занятие № 5. Вычисление положения плоскости наилучшей установки при наличии сферической aberrации

Лекция № 6. Понятие, точное вычисление и график комы третьего порядка. Зависимость комы от положения входного зрачка.

Практическое занятие № 6. Построение фигуры изображения точки при наличии комы

Лекция № 7. Понятие, точное вычисление и график астигматизма и кривизны изображения третьего порядка.

Практическое занятие № 7. Вычисление астигматизма третьего порядка для случая, когда предмет расположен на бесконечности.

Лекция № 8. Понятие и точное вычисление дисторсии третьего порядка. Подушкообразная и бочкообразная дисторсия.

Практическое занятие № 8. Вычисление дисторсии для простейших оптических систем (ландшафтный объектив)

Тема 2.6. Тонкокомпонентная модель оптической системы.

Лекция 9. Aberrации третьего порядка систем из бесконечно тонких компонентов. Основные aberrационные параметры.

Практическое задание 9. Построение однолинзового тонкого объектива с минимальной сферической aberrацией

Лекция 10. Определение модифицированных основных aberrационных параметров

Практическое занятие № 10. Вывод соотношений, связывающих основные и модифицированные aberrационные параметры.

Раздел 3. Теория хроматических aberrаций.

Тема 3.7. Хроматические aberrации

Лекция №11 Общие понятия о хроматических aberrациях. Хроматическая aberrация положения изображения. Первая хроматическая сумма $S1_{хр}$. Ахроматизация линзы.
 Практическое занятие 11. Ахроматизация простейших оптических систем.
 Лекция 12. Хроматическая aberrация увеличения изображения. Вторая хроматическая сумма $S2_{хр}$.
 Практическое занятие 12. Ознакомление с Российским каталогом оптических материалов и его использованием при ахроматизации оптических систем. Хроматический радиус.
 Лекция 13. Понятие о вторичном спектре. Вторичный спектр двухлинзового объектива. Исправление вторичного спектра. Апохроматизация и суперахроматизация оптических систем. Сферохроматизм
 Практическое занятие № 13. Практические выбор марок материалов для апохроматизации оптических систем.

Раздел 4. Условия идеального изображения точки. Апланатические поверхности.

Тема 4.8. Анаберрационные и апланатические поверхности.

Лекция 14. Анаберрационные преломляющие и отражающие поверхности.
 Практическое занятие №14. Практическое изучение анаберрационных поверхностей и их задание в программном комплексе ZEMAX.
 Лекция 15. Апланатические поверхности и линзы.
 Практическое занятие 15. Построение конкретных оптических схем с использованием апланатических поверхностей

Раздел 5. Волновые aberrации

Тема 5.7. Волновые aberrации и основные характеристики качества изображения

Лекция №16. Волновые aberrации и основные критерии качества изображения. Дифракционное изображение точки. Дифракционно-ограниченные оптические системы.
 Практическое занятие 16. Практическое ознакомление с вычислением основных характеристик качества изображения на программном комплексе ZEMAX.

Раздел 6. Aberrации высших порядков.

Тема 6.8. Обзор aberrаций высших порядков.

Лекция 17. Обзор aberrаций высших порядков и их роль при создании оптических систем. Анализ aberrаций пятых порядков.
 Практическое занятие 17. Практическое ознакомление с aberrациями 5-го порядка

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: Курсовая работа, 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 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

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 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. Общий анализ аберраций оптических систем. Волновая и геометрические аберрации

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3

Тема 1.1. Введение. Общий анализ аберраций оптических систем

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Роль теории аберраций при создании ОЭС.

Тема 1.2. Геометрические аберрации

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Понятие эйконала

Раздел 2. Теория монохроматических аберраций третьего порядка.

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3

Тема 2.3. Общие понятия о геометрических aberrациях и их классификация

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Aberrации оптических систем 3 порядка

Раздел 6. Aberrации высших порядков.

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3

Тема 6.8. Обзор aberrаций высших порядков.

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Основные aberrации 5 порядка

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

3 семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ПК-3.1 ОПК-1.2 ПК-3.2 ОПК-1.3 ПК-3.3

Вопросы/Задания:

1. Способен участвовать в разработке текстовой и конструкторско- технической документации в соответствии с требованиями нормативной документации

1. Роль теории aberrаций при создании ОЭС.

2. Понятие эйконала.

3. Aberrации оптических систем 3 порядка.

4. Общий вид выражений для aberrаций третьего порядка.

5. Определение коэффициентов aberrаций третьего порядка центрированной оптической системы.

6. Выражения для поперечных aberrаций 3 порядка $\delta g'$ и $\delta G'$ и сумм Зейделя для одной поверхности.

7. Выражения для поперечных aberrаций 3 порядка $\delta g'$ и $\delta G'$ и сумм Зейделя для оптической системы.

8. Aberrации третьего порядка систем из бесконечно тонких компонентов

9. Основные параметры бесконечно тонкого компонента.

10. Aberrации третьего порядка тонкого компонента при переворачивании компонента.

11. Основные aberrационные параметры P , W , π бесконечно тонкой линзы.

12. Изменение основных aberrационных параметров при изменении формы линзы.

13. Определение модифицированных основных параметров

14. Обращение хода луча в тонкой системе и основные aberrационные параметры.

15. Минимальные значения основных параметров P_0 для отдельной линзы.

16. Апланатические точки преломляющей поверхности.

17. Анаберрационные преломляющие поверхности.

18. Анаберрационные отражающие поверхности.

19. Изображение точки при наличии сферической aberrации 3 порядка.

20. Определение распределения светового пучка в кружке рассеяния изображения точки при наличии сферической aberrации 3 порядка.

21. Плоскость наименьшего кружка рассеяния при наличии сферической aberrации 3 порядка.

22. Фигуры изображения точки при наличии комы.

23. Фигуры изображения точки при наличии астигматизма и кривизны изображения.

24. Изображение объекта при наличии дисторсии.

25. Классификация хроматических aberrаций.

26. Показатели преломления и дисперсия оптических материалов.

27. Хроматическая aberrация положения.

28. Хроматическая абберрация увеличения.
29. Хроматические абберрации оптической системы, состоящей из бесконечно тонких компонентов.
30. Связь основных и модифицированных основных параметров.
31. Апланатические поверхности и линзы.
32. Связь между волновыми и геометрическими абберрациями.
33. Дифракция и дифракционное изображение точки.
34. Дифракционно-ограниченные оптические системы.
35. Понятие волновой абберрации. Критерий Релея.
36. Обзор абберраций высших порядков и их роль при создании оптических систем
37. Основные абберрации 5 порядка.

3 семестр, Курсовая работа

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ПК-3.1 ОПК-1.2 ПК-3.2 ОПК-1.3 ПК-3.3

Вопросы/Задания:

1. Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем и применять методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения

1. Вычислять углы между параксиальным лучом и оптической осью во всех пространствах и высоты этого луча на оптических поверхностях при различных исходных координатах рассчитываемого луча;
2. Вычислять кардинальные элементы оптической системы;
3. По исходным данным вычислять положения и величины зрачков и диафрагм;
4. Вычислять монохроматические суммы Зейделя и хроматические суммы;
5. Вычислять меридиональную и сагиттальную составляющие отдельных монохроматических абберраций 3-го порядка внемеридионального (косого) луча;
6. Вычислять меридиональную и сагиттальную составляющие общей поперечной монохроматических абберраций 3-го порядка внемеридионального (косого) луча;
7. Строить фигуры рассеяния лучей для отдельных монохроматических абберраций 3-го порядка и общей поперечной монохроматической абберрации 3-го порядка;
8. Вычислять монохроматические абберрации 3-го порядка меридиональных лучей, хроматизм положения и увеличения 1-го порядка;
9. Вычислять точные значения абберраций на ЭВМ и строить графики абберраций.

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Можаров Г. А. Теория абберраций 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
2. Апенко М.И. Прикладная оптика / М.И. Апенко, А.С. Дубовик. - 2-е изд., перераб - Издательство Наука, 1982. - 352 - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. Основы геометрической оптики. / И.С. Свешникова, Л.А. Запрягаева, И.В. Гузеева, А.С. Филонов. - Издательство "Шико", 2009. - 215 - 5-900758-42-7. - Текст: непосредственный.

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

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <https://miigaik.ru/> - МИИГАиК

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.

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;

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.