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.

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) ПРИКЛАДНАЯ ОПТИКА «Б1.О.17.01 ТЕОРИЯ АБЕРРАЦИЙ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

Уровень высшего образования: специалитет

Специальность: 12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения

Направленность(профиль) подготовки: Электронные и оптико-электронные приборы и системы дистанционного зондирования Земли

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: 5 лет 6 месяца(-ев)

Объем: в зачетных единицах: 3 з.е.
в академических часах: 108 ак.ч.

Москва, 2026

**Разработчики:**

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

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения, утвержденного приказом Минобрнауки от 09.08.2018 № 93

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 |

## 1. Планируемые результаты обучения, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ОПК-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

ОПК-1.1 Выявляет естественнонаучную сущность проблем в инженерной деятельности

*Знать:*

ОПК-1.1/Зн13 Взаимосвязь волновых и геометрических аберраций. Теорию монохроматических и хроматических аберраций третьего порядка. Методы оценки аберраций высших порядков и потенциальных возможностей оптических систем в зависимости от их основных характеристик.

*Уметь:*

ОПК-1.1/Ум13 Анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым оптическим системам, Анализировать аберрационные характеристики оптических систем и основные характеристики качества изображения. Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования оптических систем и анализа их аберрационных свойств.

*Владеть:*

ОПК-1.1/Нв9 Методикой составления технического задания на проектирование новых оптических систем и основными принципами их построения и расчета.

ОПК-1.2 Применяет методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности

*Знать:*

ОПК-1.2/Зн7 Взаимосвязь волновых и геометрических аберраций. Теорию монохроматических и хроматических аберраций третьего порядка. Методы оценки аберраций высших порядков и потенциальных возможностей оптических систем в зависимости от их основных характеристик.

*Уметь:*

ОПК-1.2/Ум8 Анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым оптическим системам, Анализировать аберрационные характеристики оптических систем и основные характеристики качества изображения. Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования оптических систем и анализа их аберрационных свойств.

*Владеть:*

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

ОПК-6 Способен участвовать в разработке текстовой и конструкторско- технической документации в соответствии с требованиями нормативной документации

ОПК-6.1 Участвует в разработке текстовой документации в соответствии с требованиями нормативной документации.

*Знать:*

ОПК-6.1/Зн4 Методы проведения патентных исследований с использованием автоматизированных баз данных готовых оптических систем LensView и Zebase

*Уметь:*

ОПК-6.1/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:*

ОПК-6.1/Нв4 Владеть методами экспериментальных исследованиий и измерениий. Организовать проведение научных исследований с учетом специфики оптического приборостроения.

ОПК-6.2 Участвует в разработке конструкторско-технической документации в соответствии с требованиями нормативной документации.

*Знать:*

ОПК-6.2/Зн4 Методы проведения патентных исследований с использованием автоматизированных баз данных готовых оптических систем LensView и Zebase

*Уметь:*

ОПК-6.2/Ум5 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:*

ОПК-6.2/Нв5 Владеть методами экспериментальных исследованиий и измерениий. Организовать проведение научных исследований с учетом специфики оптического приборостроения.

ПК-3 Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов оптотехники на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования

ПК-3.1 Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптотехники, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования

*Знать:*

ПК-3.1/Зн26 Взаимосвязь волновых и геометрических аберраций. Теорию монохроматических и хроматических аберраций третьего порядка. Методы оценки аберраций высших порядков и потенциальных возможностей оптических систем в зависимости от их основных характеристик.

*Уметь:*

ПК-3.1/Ум19 Анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым оптическим системам, Анализировать аберрационные характеристики оптических систем и основные характеристики качества изображения. Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования оптических систем и анализа их аберрационных свойств

*Владеть:*

ПК-3.1/Нв19 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/Зн19 Взаимосвязь волновых и геометрических аберраций. Теорию монохроматических и хроматических аберраций третьего порядка. Методы оценки аберраций высших порядков и потенциальных возможностей оптических систем в зависимости от их основных характеристик.

*Уметь:*

ПК-3.2/Ум18 Анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым оптическим системам, Анализировать аберрационные характеристики оптических систем и основные характеристики качества изображения. Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования оптических систем и анализа их аберрационных свойств

*Владеть:*

ПК-3.2/Нв17 Методикой составления технического задания на проектирование новых оптических систем и основными принципами их построения и расчета.

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций

| Планируемые результаты освоения программы | Уровень овладения | Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ по уровням освоения) |
|---|---|---|
| ОПК-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 | Повышенный | ИДК ОПК-1.1 Выявляет естественнонаучную сущность проблем в инженерной деятельности<br><br>Знать:<br>ОПК-1.1/Зн13 Взаимосвязь волновых и геометрических аберраций. Теорию монохроматических и хроматических аберраций третьего порядка. Методы оценки аберраций высших порядков и потенциальных возможностей оптических систем в зависимости от их основных характеристик.<br>Уметь:<br>ОПК-1.1/Ум13 Анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым оптическим системам, Анализировать аберрационные характеристики оптических систем и основные характеристики качества изображения. Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования оптических систем и анализа их аберрационных свойств.<br>Владеть:<br>ОПК-1.1/Нв9 Методикой составления технического задания на проектирование новых оптических систем и основными принципами их построения и расчета. |

| | | |
|---|---|---|
| | | ИДК ОПК-1.2 Применяет методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности<br><br>Знать:<br>ОПК-1.2/Зн7 Взаимосвязь волновых и геометрических аберраций. Теорию монохроматических и хроматических аберраций третьего порядка. Методы оценки аберраций высших порядков и потенциальных возможностей оптических систем в зависимости от их основных характеристик.<br>Уметь:<br>ОПК-1.2/Ум8 Анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым оптическим системам, Анализировать аберрационные характеристики оптических систем и основные характеристики качества изображения. Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования оптических систем и анализа их аберрационных свойств.<br>Владеть:<br>ОПК-1.2/Нв8 Методикой составления технического задания на проектирование новых оптических систем и основными принципами их построения и расчета. |
| | Базовый | ИДК ОПК-1.1 Выявляет естественнонаучную сущность проблем в инженерной деятельности<br><br>Знать:<br>ОПК-1.1/Зн13 Взаимосвязь волновых и геометрических аберраций. Теорию монохроматических и хроматических аберраций третьего порядка. Методы оценки аберраций высших порядков и потенциальных возможностей оптических систем в зависимости от их основных характеристик.<br>Уметь:<br>ОПК-1.1/Ум13 Анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым оптическим системам, Анализировать аберрационные характеристики оптических систем и основные характеристики качества изображения. Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования оптических систем и анализа их аберрационных свойств.<br><br>ИДК ОПК-1.2 Применяет методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности<br><br>Знать:<br>ОПК-1.2/Зн7 Взаимосвязь волновых и геометрических аберраций. Теорию монохроматических и хроматических аберраций третьего порядка. Методы оценки аберраций высших порядков и потенциальных возможностей оптических систем в зависимости от их основных характеристик. |

| | | |
|---|---|---|
| | | Уметь:<br>ОПК-1.2/Ум8 Анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым оптическим системам, Анализировать аберрационные характеристики оптических систем и основные характеристики качества изображения. Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования оптических систем и анализа их аберрационных свойств. |
| | Пороговый | ИДК ОПК-1.1 Выявляет естественнонаучную сущность проблем в инженерной деятельности<br><br>Знать:<br>ОПК-1.1/Зн13 Взаимосвязь волновых и геометрических аберраций. Теорию монохроматических и хроматических аберраций третьего порядка. Методы оценки аберраций высших порядков и потенциальных возможностей оптических систем в зависимости от их основных характеристик.<br><br>ИДК ОПК-1.2 Применяет методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности<br><br>Знать:<br>ОПК-1.2/Зн7 Взаимосвязь волновых и геометрических аберраций. Теорию монохроматических и хроматических аберраций третьего порядка. Методы оценки аберраций высших порядков и потенциальных возможностей оптических систем в зависимости от их основных характеристик. |
| ОПК-6 Способен участвовать в разработке текстовой и конструкторско-технической документации в соответствии с требованиями нормативной документации | Повышенный | ИДК ОПК-6.1 Участвует в разработке текстовой документации в соответствии с требованиями нормативной документации.<br><br>Знать:<br>ОПК-6.1/Зн4 Методы проведения патентных исследований с использованием автоматизированных баз данных готовых оптических систем LensView и Zebase<br>Уметь:<br>ОПК-6.1/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<br>Владеть:<br>ОПК-6.1/Нв4 Владеть методами экспериментальных исследованиий и измерениий. Организовать проведение научных исследований с учетом специфики оптического приборостроения. |

| | | |
|---|---|---|
| | | ИДК ОПК-6.2 Участвует в разработке конструкторско-технической документации в соответствии с требованиями нормативной документации.<br><br>Знать:<br>ОПК-6.2/Зн4 Методы проведения патентных исследований с использованием автоматизированных баз данных готовых оптических систем LensView и Zebase<br>Уметь:<br>ОПК-6.2/Ум5 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<br>Владеть:<br>ОПК-6.2/Нв5 Владеть методами экспериментальных исследованиий и измерениий. Организовать проведение научных исследований с учетом специфики оптического приборостроения. |
| | Базовый | ИДК ОПК-6.1 Участвует в разработке текстовой документации в соответствии с требованиями нормативной документации.<br><br>Знать:<br>ОПК-6.1/Зн4 Методы проведения патентных исследований с использованием автоматизированных баз данных готовых оптических систем LensView и Zebase<br>Уметь:<br>ОПК-6.1/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<br><br>ИДК ОПК-6.2 Участвует в разработке конструкторско-технической документации в соответствии с требованиями нормативной документации.<br><br>Знать:<br>ОПК-6.2/Зн4 Методы проведения патентных исследований с использованием автоматизированных баз данных готовых оптических систем LensView и Zebase |

| | | |
|---|---|---|
| | | Уметь:<br>ОПК-6.2/Ум5 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 |
| | Пороговый | ИДК ОПК-6.1 Участвует в разработке текстовой документации в соответствии с требованиями нормативной документации.<br><br>Знать:<br>ОПК-6.1/Зн4 Методы проведения патентных исследований с использованием автоматизированных баз данных готовых оптических систем LensView и Zebase<br><br>ИДК ОПК-6.2 Участвует в разработке конструкторско-технической документации в соответствии с требованиями нормативной документации.<br><br>Знать:<br>ОПК-6.2/Зн4 Методы проведения патентных исследований с использованием автоматизированных баз данных готовых оптических систем LensView и Zebase |

| | | |
|---|---|---|
| ПК-3 Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов оптотехники на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования | Повышенный | ИДК ПК-3.1 Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптотехники, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования<br><br>Знать:<br>ПК-3.1/Зн26 Взаимосвязь волновых и геометрических аберраций. Теорию монохроматических и хроматических аберраций третьего порядка. Методы оценки аберраций высших порядков и потенциальных возможностей оптических систем в зависимости от их основных характеристик.<br>Уметь:<br>ПК-3.1/Ум19 Анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым оптическим системам, Анализировать аберрационные характеристики оптических систем и основные характеристики качества изображения. Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования оптических систем и анализа их аберрационных свойств<br>Владеть:<br>ПК-3.1/Нв19 Методикой составления технического задания на проектирование новых оптических систем и основными принципами их построения и расчета.<br><br>ИДК 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<br><br>Знать:<br>ПК-3.2/Зн19 Взаимосвязь волновых и геометрических аберраций. Теорию монохроматических и хроматических аберраций третьего порядка. Методы оценки аберраций высших порядков и потенциальных возможностей оптических систем в зависимости от их основных характеристик.<br>Уметь:<br>ПК-3.2/Ум18 Анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым оптическим системам, Анализировать аберрационные характеристики оптических систем и основные характеристики качества изображения. Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования оптических систем и анализа их аберрационных свойств |

| | | |
|---|---|---|
| | | Владеть:<br>ПК-3.2/Нв17 Методикой составления технического задания на проектирование новых оптических систем и основными принципами их построения и расчета. |
| | Базовый | ИДК ПК-3.1 Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптотехники, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования<br><br>Знать:<br>ПК-3.1/Зн26 Взаимосвязь волновых и геометрических аберраций. Теорию монохроматических и хроматических аберраций третьего порядка. Методы оценки аберраций высших порядков и потенциальных возможностей оптических систем в зависимости от их основных характеристик.<br>Уметь:<br>ПК-3.1/Ум19 Анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым оптическим системам, Анализировать аберрационные характеристики оптических систем и основные характеристики качества изображения. Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования оптических систем и анализа их аберрационных свойств<br><br>ИДК 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<br><br>Знать:<br>ПК-3.2/Зн19 Взаимосвязь волновых и геометрических аберраций. Теорию монохроматических и хроматических аберраций третьего порядка. Методы оценки аберраций высших порядков и потенциальных возможностей оптических систем в зависимости от их основных характеристик.<br>Уметь:<br>ПК-3.2/Ум18 Анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым оптическим системам, Анализировать аберрационные характеристики оптических систем и основные характеристики качества изображения. Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования оптических систем и анализа их аберрационных свойств |

| | | |
|---|---|---|
| | Пороговый | ИДК ПК-3.1 Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптотехники, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования<br><br>Знать:<br>ПК-3.1/Зн26 Взаимосвязь волновых и геометрических аберраций. Теорию монохроматических и хроматических аберраций третьего порядка. Методы оценки аберраций высших порядков и потенциальных возможностей оптических систем в зависимости от их основных характеристик.<br><br>ИДК 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<br><br>Знать:<br>ПК-3.2/Зн19 Взаимосвязь волновых и геометрических аберраций. Теорию монохроматических и хроматических аберраций третьего порядка. Методы оценки аберраций высших порядков и потенциальных возможностей оптических систем в зависимости от их основных характеристик. |

## 3. Шкала оценивания

| Оценка | Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ) |
|---|---|
| Отлично | ОПК-1.1 Выявляет естественнонаучную сущность проблем в инженерной деятельности<br>ОПК-1.1/Зн13 Взаимосвязь волновых и геометрических аберраций. Теорию монохроматических и хроматических аберраций третьего порядка. Методы оценки аберраций высших порядков и потенциальных возможностей оптических систем в зависимости от их основных характеристик.<br>ОПК-1.1/Ум13 Анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым оптическим системам, Анализировать аберрационные характеристики оптических систем и основные характеристики качества изображения. Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования оптических систем и анализа их аберрационных свойств.<br>ОПК-1.1/Нв9 Методикой составления технического задания на проектирование новых оптических систем и основными принципами их построения и расчета. |

ОПК-6.1 Участвует в разработке текстовой документации в соответствии с требованиями нормативной документации.
ОПК-6.1/Зн4 Методы проведения патентных исследований с использованием автоматизированных баз данных готовых оптических систем LensView и Zebase
ОПК-6.1/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
ОПК-6.1/Нв4 Владеть методами экспериментальных исследованиий и измерениий. Организовать проведение научных исследований с учетом специфики оптического приборостроения.

ПК-3.1 Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптотехники, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования
ПК-3.1/Зн26 Взаимосвязь волновых и геометрических аберраций. Теорию монохроматических и хроматических аберраций третьего порядка. Методы оценки аберраций высших порядков и потенциальных возможностей оптических систем в зависимости от их основных характеристик.
ПК-3.1/Ум19 Анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым оптическим системам, Анализировать аберрационные характеристики оптических систем и основные характеристики качества изображения. Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования оптических систем и анализа их аберрационных свойств
ПК-3.1/Нв19 Методикой составления технического задания на проектирование новых оптических систем и основными принципами их построения и расчета.

ОПК-1.2 Применяет методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности
ОПК-1.2/Зн7 Взаимосвязь волновых и геометрических аберраций. Теорию монохроматических и хроматических аберраций третьего порядка. Методы оценки аберраций высших порядков и потенциальных возможностей оптических систем в зависимости от их основных характеристик.
ОПК-1.2/Ум8 Анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым оптическим системам, Анализировать аберрационные характеристики оптических систем и основные характеристики качества изображения. Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования оптических систем и анализа их аберрационных свойств.
ОПК-1.2/Нв8 Методикой составления технического задания на проектирование новых оптических систем и основными принципами их построения и расчета.

| | |
|---|---|
| | ОПК-6.2 Участвует в разработке конструкторско-технической документации в соответствии с требованиями нормативной документации.<br>ОПК-6.2/Зн4 Методы проведения патентных исследований с использованием автоматизированных баз данных готовых оптических систем LensView и Zebase<br>ОПК-6.2/Ум5 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<br>ОПК-6.2/Нв5 Владеть методами экспериментальных исследованиий и измерениий. Организовать проведение научных исследований с учетом специфики оптического приборостроения.<br>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<br>ПК-3.2/Зн19 Взаимосвязь волновых и геометрических аберраций. Теорию монохроматических и хроматических аберраций третьего порядка. Методы оценки аберраций высших порядков и потенциальных возможностей оптических систем в зависимости от их основных характеристик.<br>ПК-3.2/Ум18 Анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым оптическим системам, Анализировать аберрационные характеристики оптических систем и основные характеристики качества изображения. Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования оптических систем и анализа их аберрационных свойств<br>ПК-3.2/Нв17 Методикой составления технического задания на проектирование новых оптических систем и основными принципами их построения и расчета. |
| Хорошо | ОПК-1.1 Выявляет естественнонаучную сущность проблем в инженерной деятельности<br>ОПК-1.1/Зн13 Взаимосвязь волновых и геометрических аберраций. Теорию монохроматических и хроматических аберраций третьего порядка. Методы оценки аберраций высших порядков и потенциальных возможностей оптических систем в зависимости от их основных характеристик.<br>ОПК-1.1/Ум13 Анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым оптическим системам, Анализировать аберрационные характеристики оптических систем и основные характеристики качества изображения. Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования оптических систем и анализа их аберрационных свойств.<br>ОПК-6.1 Участвует в разработке текстовой документации в соответствии с требованиями нормативной документации.<br>ОПК-6.1/Зн4 Методы проведения патентных исследований с использованием автоматизированных баз данных готовых оптических систем LensView и Zebase<br>ОПК-6.1/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 |

| | | |
|---|---|---|
| | | ПК-3.1 Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптотехники, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования<br>ПК-3.1/Зн26 Взаимосвязь волновых и геометрических аберраций. Теорию монохроматических и хроматических аберраций третьего порядка. Методы оценки аберраций высших порядков и потенциальных возможностей оптических систем в зависимости от их основных характеристик.<br>ПК-3.1/Ум19 Анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым оптическим системам, Анализировать аберрационные характеристики оптических систем и основные характеристики качества изображения. Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования оптических систем и анализа их аберрационных свойств<br>ОПК-1.2 Применяет методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности<br>ОПК-1.2/Зн7 Взаимосвязь волновых и геометрических аберраций. Теорию монохроматических и хроматических аберраций третьего порядка. Методы оценки аберраций высших порядков и потенциальных возможностей оптических систем в зависимости от их основных характеристик.<br>ОПК-1.2/Ум8 Анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым оптическим системам, Анализировать аберрационные характеристики оптических систем и основные характеристики качества изображения. Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования оптических систем и анализа их аберрационных свойств.<br>ОПК-6.2 Участвует в разработке конструкторско-технической документации в соответствии с требованиями нормативной документации.<br>ОПК-6.2/Зн4 Методы проведения патентных исследований с использованием автоматизированных баз данных готовых оптических систем LensView и Zebase<br>ОПК-6.2/Ум5 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<br>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<br>ПК-3.2/Зн19 Взаимосвязь волновых и геометрических аберраций. Теорию монохроматических и хроматических аберраций третьего порядка. Методы оценки аберраций высших порядков и потенциальных возможностей оптических систем в зависимости от их основных характеристик.<br>ПК-3.2/Ум18 Анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым оптическим системам, Анализировать аберрационные характеристики оптических систем и основные характеристики качества изображения. Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования оптических систем и анализа их аберрационных свойств |

| | |
|---|---|
| Удовлетворительно | ОПК-1.1 Выявляет естественнонаучную сущность проблем в инженерной деятельности<br>ОПК-1.1/Зн13 Взаимосвязь волновых и геометрических аберраций. Теорию монохроматических и хроматических аберраций третьего порядка. Методы оценки аберраций высших порядков и потенциальных возможностей оптических систем в зависимости от их основных характеристик.<br>ОПК-6.1 Участвует в разработке текстовой документации в соответствии с требованиями нормативной документации.<br>ОПК-6.1/Зн4 Методы проведения патентных исследований с использованием автоматизированных баз данных готовых оптических систем LensView и Zebase<br>ПК-3.1 Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптотехники, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования<br>ПК-3.1/Зн26 Взаимосвязь волновых и геометрических аберраций. Теорию монохроматических и хроматических аберраций третьего порядка. Методы оценки аберраций высших порядков и потенциальных возможностей оптических систем в зависимости от их основных характеристик.<br>ОПК-1.2 Применяет методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности<br>ОПК-1.2/Зн7 Взаимосвязь волновых и геометрических аберраций. Теорию монохроматических и хроматических аберраций третьего порядка. Методы оценки аберраций высших порядков и потенциальных возможностей оптических систем в зависимости от их основных характеристик.<br>ОПК-6.2 Участвует в разработке конструкторско-технической документации в соответствии с требованиями нормативной документации.<br>ОПК-6.2/Зн4 Методы проведения патентных исследований с использованием автоматизированных баз данных готовых оптических систем LensView и Zebase<br>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<br>ПК-3.2/Зн19 Взаимосвязь волновых и геометрических аберраций. Теорию монохроматических и хроматических аберраций третьего порядка. Методы оценки аберраций высших порядков и потенциальных возможностей оптических систем в зависимости от их основных характеристик. |
| Неудовлетворительно | Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне |

## 4. Контрольные мероприятия по дисциплине

| Вид контроля | Форма контроля/Оценочное средство |
|---|---|
| Текущий контроль | Письменный опрос |
| Промежуточная аттестация | Курсовая работа<br>Экзамен |

| № п/п | Наименование раздела | Контролируемые ИДК | Вид контроля/ используемые оценочные материалы | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Текущий | Промежут. аттестация |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Общий анализ аберраций оптических систем. Волновая и геометрические аберрации | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-6.1<br>ОПК-6.2<br>ПК-3.1 ПК-3.2 | Письменный опрос | Курсовая работа<br>Экзамен |
| 2 | Теория монохроматических аберраций третьего порядка. | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-6.1<br>ОПК-6.2 | Письменный опрос | Курсовая работа<br>Экзамен |
| 3 | Теория хроматических аберраций. | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-6.1<br>ОПК-6.2 | | Курсовая работа<br>Экзамен |
| 4 | Условия идеального изображения точки. Апланатические поверхности. | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-6.1<br>ОПК-6.2 | | Курсовая работа<br>Экзамен |
| 5 | Волновые аберрации | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-6.1<br>ОПК-6.2 | | Курсовая работа<br>Экзамен |
| 6 | Аберрации высших порядков. | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-6.1<br>ОПК-6.2 | Письменный опрос | Курсовая работа<br>Экзамен |

## 5. 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 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: 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

## 6. Оценочные материалы текущего контроля

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

*Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ПК-3.1 ПК-3.2*

*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-6.1 ОПК-6.2*

*Тема 2.3. Общие понятия о геометрических аберрациях и их классификация*

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Аберрации оптических систем 3 порядка

***Раздел 6. Аберрации высших порядков.***

*Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-6.1 ОПК-6.2*

*Тема 6.8. Обзор аберраций высших порядков.*

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Основные аберрации 5 порядка

## 7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

*3 семестр, Экзамен*

*Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-6.1 ПК-3.1 ОПК-1.2 ОПК-6.2 ПК-3.2*

Вопросы/Задания:

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

1.Роль теории аберраций при создании ОЭС.

2.Понятие эйконала.

3.Аберрации оптических систем 3 порядка.

4.Общий вид выражений для аберраций третьего порядка.

5.Определение коэффициентов аберраций третьего порядка центрированной оптической системы.
6.Выражения для поперечных аберраций 3 порядка δg’ и δG’ и сумм Зейделя для одной поверхности.
7.Выражения для поперечных аберраций 3 порядка δg’ и δG’ и сумм Зейделя для оптической системы.
8.Аберрации третьего порядка систем из бесконечно тонких компонентов
9.Основные параметры бесконечно тонкого компонента.
10.Аберрации третьего порядка тонкого компонента при переворачивании компонента.
11.Основные аберрационные параметры P, W, π бесконечно тонкой линзы.
12.Изменение основных аберрационных параметров при изменении формы линзы.
13.Определение модифицированных основных параметров
14.Обращение хода луча в тонкой системе и основные аберрационные параметры.
15.Минимальные значения основного параметров P0 для отдельной линзы.
16.Апланатические точки преломляющей поверхности.
17.Анаберрационные преломляющие поверхности.
18.Анаберрационные отражающие поверхности.
19.Изображение точки при наличии сферической аберрации 3 порядка.
20.Определение распределения светового пучка в кружке рассеяния изображения точки при наличии сферической аберрации 3 порядка.
21.Плоскость наименьшего кружка рассеяния при наличии сферической аберрации 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 аберраций.
26.Показатели преломления и дисперсия оптических материалов.
27.Хроматическая аберрация положения.
28.Хроматическая аберрация увеличения.
29.Хроматические аберрации 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 аберрациями.
33.Дифракция и дифракционное изображение точки.
34.Дифракционно-ограниченные оптические системы.
35.Понятие волновой аберрации. Критерий Релея.
36.Обзор аберраций высших порядков и их роль при создании оптических систем
37.Основные аберрации 5 порядка.

*3 семестр, Курсовая работа*
*Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-6.1 ПК-3.1 ОПК-1.2 ОПК-6.2 ПК-3.2*
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

аберраций 3-го порядка внемеридионального (косого) луча;
6. Вычислять меридиональную и сагиттальную составляющие общей поперечной монохроматических аберраций 3-го порядка внемеридионального (косого) луча;
7. Строить фигуры рассеяния лучей для отдельных монохроматических аберраций 3-го порядка и общей поперечной монохроматической аберрации 3-го порядка;
8. Вычислять монохроматические аберрации 3-го порядка меридиональных лучей, хроматизм положения и увеличения 1-го порядка;
9. Вычислять точные значения аберраций на ЭВМ и строить графики аберраций.