



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.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
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.

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) составлен 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

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

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические 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 общетехнические 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

2. Показатели и критерии оценивания компетенций

Планируемые результаты освоения программы	Уровень овладения	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ по уровням освоения)
---	-------------------	---

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

	ИДК ОПК-1.3 Применяет общеинженерные 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.
Базовый	ИДК 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. ИДК 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 абберационные характеристики оптических систем и основные характеристики качества изображения. Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования оптических систем и анализа их абберационных свойств. ИДК ОПК-1.3 Применяет общеинженерные знания, в инженерной деятельности Знать: ОПК-1.3/Зн10 Взаимосвязь волновых и геометрических аббераций. Теорию монохроматических и хроматических аббераций третьего порядка. Методы оценки аббераций 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 абберационные характеристики оптических систем и основные характеристики качества изображения. Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования оптических систем и анализа их абберационных свойств.
Пороговый	ИДК ОПК-1.1 Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании Знать: ОПК-1.1/Зн15 Взаимосвязь волновых и геометрических аббераций. Теорию монохроматических и хроматических аббераций третьего порядка. Методы оценки аббераций высших порядков и потенциальных возможностей оптических систем в зависимости от их основных характеристик. ИДК ОПК-1.2 Применяет знания естественных наук в инженерной практике Знать: ОПК-1.2/Зн10 Взаимосвязь волновых и геометрических аббераций. Теорию монохроматических и хроматических аббераций третьего порядка. Методы оценки аббераций высших порядков и потенциальных возможностей оптических систем в зависимости от их основных характеристик.

		ИДК ОПК-1.3 Применяет общеинженерные 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
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.	Повышенный	ИДК 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.

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

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.

ИДК 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 оптотехники с учетом требований к параметрам и характеристикам приемников излучения

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

Базовый	ИДК 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. 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 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.

ИДК 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.

Пороговый	ИДК ПК-3.1 Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптоэлектроники, 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 оптоэлектроники, 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 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 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.
-----------	---

		ИДК 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,
--	--	---

3. Шкала оценивания

Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)
Отлично	ОПК-1.1 Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании 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. 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. ОПК-1.1/Нв10 Методикой составления технического задания на проектирование новых оптических систем и основными принципами их построения и расчета.

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/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 оптотехники, 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

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.

ПК-3.1/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

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.

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.

ОПК-1.2/Нв8 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

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.

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 эксплуатационно-техническую документацию на прибор, его элементы и сборочные единицы.

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

ОПК-1.3 Применяет общеинженерные знания, в инженерной деятельности

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

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.

ОПК-1.3/Нв7 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 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, ПК-3.3/Ум6 Разрабатывать конструкторскую документацию. ПК-3.3/Ум7 Защищать предлагаемые технические решения. 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
Хорошо	ОПК-1.1 Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании 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. 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. 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 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 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.

ОПК-1.2 Применяет знания естественных наук в инженерной практике

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.

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.

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

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.

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.

ОПК-1.3 Применяет общеинженерные знания, в инженерной деятельности

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

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.

	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 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, ПК-3.3/Ум6 Разрабатывать конструкторскую документацию. ПК-3.3/Ум7 Защищать предлагаемые технические решения.
Удовлетворительно	ОПК-1.1 Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании 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. 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 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 ОПК-1.2 Применяет знания естественных наук в инженерной практике 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. 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 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.

	ОПК-1.3 Применяет общетехнические знания, в инженерной деятельности 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 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 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,
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 Экзамен

№ п/п	Наименование раздела	Контролируемые ИДК	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
			Текущий	Промежут. аттестация
1	Общий анализ aberrаций оптических систем. Волновая и геометрические aberrации	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Письменный опрос	Курсовая работа Экзамен
2	Теория монохроматических aberrаций третьего порядка.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Письменный опрос	Курсовая работа Экзамен
3	Теория хроматических aberrаций.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3		Курсовая работа Экзамен
4	Условия идеального изображения точки. Апланатические поверхности.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3		Курсовая работа Экзамен

5	Волновые aberrации	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3		Курсовая работа Экзамен
6	Аберрации высших порядков.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Письменный опрос	Курсовая работа 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: 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

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Общий анализ aberrаций оптических систем. Волновая и геометрические aberrации

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 aberrаций 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 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-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3

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 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 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 $\delta g'$ и $\delta G'$ и сумм Зейделя для одной поверхности.

7.Выражения для поперечных аберраций 3 порядка $\delta g'$ и $\delta G'$ 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 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 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 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 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.