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.20.01 ТЕОРИЯ АБЕРРАЦИЙ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии

Направленность(профиль) подготовки: Лазерная техника и лазерные технологии

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 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии, утвержденного приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 951

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 общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и технологиями производства лазерной техники

ОПК-1.1 Способен применять знания математики в инженерной практике при моделировании

Знать:

ОПК-1.1/Зн16 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/Ум16 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/Нв13 Методикой составления технического задания на проектирование новых оптических систем и основными принципами их построения и расчета.

ОПК-1.2 Способен применять знания естественных наук в инженерной практике

Знать:

ОПК-1.2/Зн15 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/Ум15 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/Нв13 Методикой составления технического задания на проектирование новых оптических систем и основными принципами их построения и расчета.

ОПК-1.3 ОПК-1.3. Способен применять общеинженерные знания в инженерной деятельности

Знать:

ОПК-1.3/Зн10 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-1.3/Ум10 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-1.3/Нв10 Методикой составления технического задания на проектирование новых оптических систем и основными принципами их построения и расчета.

ПК-4 ПК-4. Способен к анализу технического задания на проектирование типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем

ПК-4.1 ПК-4.1. Разрабатывает функциональные и структурные схемы лазерной техники, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования

Знать:

ПК-4.1/Зн8 Основные области и специфика применения оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Принципы конструирования 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 оптикоэлектронных приборов и комплексов

Уметь:

ПК-4.1/Ум7 Производить патентный поиск. Работать с научно-технической информацией. Обосновывать предлагаемые решения. Анализировать предъявляемые технические требования к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов.

Владеть:

ПК-4.1/Нв8 Методикой составления технического задания на проектирование новых оптических систем и основными принципами их построения и расчета

ПК-4.2 ПК-4.2. Рассчитывает, визуализирует и моделирует действие оптических элементов и систем лазерной техники с использованием специализированного программного обеспечения и анализирует результаты расчета

Знать:

ПК-4.2/Зн11 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-4.2/Ум8 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. 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.

Владеть:

ПК-4.2/Нв7 Методикой составления технического задания на проектирование новых оптических систем и основными принципами их построения и расчета

ПК-4.3 ПК-4.3. Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных

Знать:

ПК-4.3/Зн6 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, стандарты организации. Единая система конструкторской документации. Нормативные документы системы менеджмента качества

Уметь:

ПК-4.3/Ум6 Разрабатывать конструкторскую документацию. Защищать предлагаемые технические решения.

Владеть:

ПК-4.3/Нв5 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 применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и технологиями производства лазерной техники	Повышенный	ИДК ОПК-1.1 Способен применять знания математики в инженерной практике при моделировании Знать: ОПК-1.1/Зн16 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/Ум16 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/Нв13 Методикой составления технического задания на проектирование новых оптических систем и основными принципами их построения и расчета. ИДК ОПК-1.2 Способен применять знания естественных наук в инженерной практике Знать: ОПК-1.2/Зн15 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/Ум15 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/Нв13 Методикой составления технического задания на проектирование новых оптических систем и основными принципами их построения и расчета.

		ИДК ОПК-1.3 ОПК-1.3. Способен применять общеинженерные знания в инженерной деятельности Знать: ОПК-1.3/Зн10 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-1.3/Ум10 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-1.3/Нв10 Методикой составления технического задания на проектирование новых оптических систем и основными принципами их построения и расчета.
	Базовый	ИДК ОПК-1.1 Способен применять знания математики в инженерной практике при моделировании Знать: ОПК-1.1/Зн16 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/Ум16 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. ИДК ОПК-1.2 Способен применять знания естественных наук в инженерной практике Знать: ОПК-1.2/Зн15 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/Ум15 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. ИДК ОПК-1.3 ОПК-1.3. Способен применять общеинженерные знания в инженерной деятельности Знать: ОПК-1.3/Зн10 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-1.3/Ум10 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 Способен применять знания математики в инженерной практике при моделировании Знать: ОПК-1.1/Зн16 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. ИДК ОПК-1.2 Способен применять знания естественных наук в инженерной практике Знать: ОПК-1.2/Зн15 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.

		ИДК ОПК-1.3 ОПК-1.3. Способен применять общеинженерные знания в инженерной деятельности Знать: ОПК-1.3/Зн10 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-4 ПК-4. Способен к анализу технического задания на проектирование типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем	Повышенный	ИДК ПК-4.1 ПК-4.1. Разрабатывает функциональные и структурные схемы лазерной техники, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования Знать: ПК-4.1/Зн8 Основные области и специфика применения оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Принципы конструирования 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 оптикоэлектронных приборов и комплексов Уметь: ПК-4.1/Ум7 Производить патентный поиск. Работать с научно-технической информацией. Обосновывать предлагаемые решения. Анализировать предъявляемые технические требования к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов. Владеть: ПК-4.1/Нв8 Методикой составления технического задания на проектирование новых оптических систем и основными принципами их построения и расчета

			ИДК ПК-4.2 ПК-4.2. Рассчитывает, визуализирует и моделирует действие оптических элементов и систем лазерной техники с использованием специализированного программного обеспечения и анализирует результаты расчета Знать: ПК-4.2/Зн11 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-4.2/Ум8 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. 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. Владеть: ПК-4.2/Нв7 Методикой составления технического задания на проектирование новых оптических систем и основными принципами их построения и расчета ИДК ПК-4.3 ПК-4.3. Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных Знать: ПК-4.3/Зн6 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, стандарты организации. Единая система конструкторской документации. Нормативные документы системы менеджмента качества

		Уметь: ПК-4.3/Ум6 Разрабатывать конструкторскую документацию. Защищать предлагаемые технические решения. Владеть: ПК-4.3/Нв5 Методикой составления технического задания на проектирование новых оптических систем и основными принципами их построения и расчета
	Базовый	ИДК ПК-4.1 ПК-4.1. Разрабатывает функциональные и структурные схемы лазерной техники, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования Знать: ПК-4.1/Зн8 Основные области и специфика применения оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Принципы конструирования 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 оптикоэлектронных приборов и комплексов Уметь: ПК-4.1/Ум7 Производить патентный поиск. Работать с научно-технической информацией. Обосновывать предлагаемые решения. Анализировать предъявляемые технические требования к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов. ИДК ПК-4.2 ПК-4.2. Рассчитывает, визуализирует и моделирует действие оптических элементов и систем лазерной техники с использованием специализированного программного обеспечения и анализирует результаты расчета Знать: ПК-4.2/Зн11 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-4.2/Ум8 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. 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. ИДК ПК-4.3 ПК-4.3. Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных Знать: ПК-4.3/Зн6 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, стандарты организации. Единая система конструкторской документации. Нормативные документы системы менеджмента качества Уметь: ПК-4.3/Ум6 Разрабатывать конструкторскую документацию. Защищать предлагаемые технические решения.

	Пороговый	ИДК ПК-4.1 ПК-4.1. Разрабатывает функциональные и структурные схемы лазерной техники, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования Знать: ПК-4.1/Зн8 Основные области и специфика применения оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Принципы конструирования 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 оптикоэлектронных приборов и комплексов ИДК ПК-4.2 ПК-4.2. Рассчитывает, визуализирует и моделирует действие оптических элементов и систем лазерной техники с использованием специализированного программного обеспечения и анализирует результаты расчета Знать: ПК-4.2/Зн11 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-4.3 ПК-4.3. Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных Знать: ПК-4.3/Зн6 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, стандарты организации. Единая система конструкторской документации. Нормативные документы системы менеджмента качества

3. Шкала оценивания

Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)
Отлично	ОПК-1.1 Способен применять знания математики в инженерной практике при моделировании ОПК-1.1/Зн16 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-1.1/Ум16 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-1.1/Нв13 Методикой составления технического задания на проектирование новых оптических систем и основными принципами их построения и расчета. ПК-4.1 ПК-4.1. Разрабатывает функциональные и структурные схемы лазерной техники, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования ПК-4.1/Зн8 Основные области и специфика применения оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Принципы конструирования 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 оптикоэлектронных приборов и комплексов ПК-4.1/Ум7 Производить патентный поиск. Работать с научно-технической информацией. Обосновывать предлагаемые решения. Анализировать предъявляемые технические требования к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов. ПК-4.1/Нв8 Методикой составления технического задания на проектирование новых оптических систем и основными принципами их построения и расчета

ОПК-1.2 Способен применять знания естественных наук в инженерной практике
ОПК-1.2/Зн15 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/Ум15 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/Нв13 Методикой составления технического задания на проектирование новых оптических систем и основными принципами их построения и расчета.

ПК-4.2 ПК-4.2. Рассчитывает, визуализирует и моделирует действие оптических элементов и систем лазерной техники с использованием специализированного программного обеспечения и анализирует результаты расчета
ПК-4.2/Зн11 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-4.2/Ум8 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. 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-4.2/Нв7 Методикой составления технического задания на проектирование новых оптических систем и основными принципами их построения и расчета

ОПК-1.3 ОПК-1.3. Способен применять общеинженерные знания в инженерной деятельности
ОПК-1.3/Зн10 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-1.3/Ум10 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-1.3/Нв10 Методикой составления технического задания на проектирование новых оптических систем и основными принципами их построения и расчета.

	ПК-4.3 ПК-4.3. Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных ПК-4.3/Зн6 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, стандарты организации. Единая система конструкторской документации. Нормативные документы системы менеджмента качества ПК-4.3/Ум6 Разрабатывать конструкторскую документацию. Защищать предлагаемые технические решения. ПК-4.3/Нв5 Методикой составления технического задания на проектирование новых оптических систем и основными принципами их построения и расчета
Хорошо	ОПК-1.1 Способен применять знания математики в инженерной практике при моделировании ОПК-1.1/Зн16 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-1.1/Ум16 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-4.1 ПК-4.1. Разрабатывает функциональные и структурные схемы лазерной техники, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования ПК-4.1/Зн8 Основные области и специфика применения оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Принципы конструирования 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 оптикоэлектронных приборов и комплексов ПК-4.1/Ум7 Производить патентный поиск. Работать с научно-технической информацией. Обосновывать предлагаемые решения. Анализировать предъявляемые технические требования к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов.

		ОПК-1.2 Способен применять знания естественных наук в инженерной практике ОПК-1.2/Зн15 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/Ум15 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-4.2 ПК-4.2. Рассчитывает, визуализирует и моделирует действие оптических элементов и систем лазерной техники с использованием специализированного программного обеспечения и анализирует результаты расчета ПК-4.2/Зн11 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-4.2/Ум8 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. 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. ОПК-1.3 ОПК-1.3. Способен применять общеинженерные знания в инженерной деятельности ОПК-1.3/Зн10 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-1.3/Ум10 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-4.3 ПК-4.3. Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных ПК-4.3/Зн6 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, стандарты организации. Единая система конструкторской документации. Нормативные документы системы менеджмента качества ПК-4.3/Ум6 Разрабатывать конструкторскую документацию. Защищать предлагаемые технические решения.
Удовлетворительно	ОПК-1.1 Способен применять знания математики в инженерной практике при моделировании ОПК-1.1/Зн16 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-4.1 ПК-4.1. Разрабатывает функциональные и структурные схемы лазерной техники, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования ПК-4.1/Зн8 Основные области и специфика применения оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Принципы конструирования 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 оптикоэлектронных приборов и комплексов ОПК-1.2 Способен применять знания естественных наук в инженерной практике ОПК-1.2/Зн15 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-4.2 ПК-4.2. Рассчитывает, визуализирует и моделирует действие оптических элементов и систем лазерной техники с использованием специализированного программного обеспечения и анализирует результаты расчета ПК-4.2/Зн11 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 ОПК-1.3. Способен применять общеинженерные знания в инженерной деятельности ОПК-1.3/Зн10 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-4.3 ПК-4.3. Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных ПК-4.3/Зн6 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, стандарты организации. Единая система конструкторской документации. Нормативные документы системы менеджмента качества
Неудовле-творительно	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 аберраций оптических систем. Волновая и геометрические аберрации	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3	Письменный опрос	Курсовая работа Экзамен
2	Теория монохроматических аберраций третьего порядка.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3	Письменный опрос	Курсовая работа Экзамен
3	Теория хроматических аберраций.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3		Курсовая работа Экзамен
4	Условия идеального изображения точки. Апланатические поверхности.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3		Курсовая работа Экзамен
5	Волновые аберрации	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3		Курсовая работа Экзамен
6	Аберрации высших порядков.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3	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 аберраций оптических систем. Волновая и геометрические аберрации

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

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-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

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-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

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-4.1 ОПК-1.2 ПК-4.2 ОПК-1.3 ПК-4.3

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 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 ПК-4.1 ОПК-1.2 ПК-4.2 ОПК-1.3 ПК-4.3
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.