



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
16 февраля 2024 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
ТЕХНОЛОГИЯ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ
«Б1.В.08.05 ОСНОВЫ РАСЧЕТА ДОПУСКОВ НА ОПТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ»**

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): 2024

Срок получения образования: 4 года

Объем:
в зачетных единицах: 2 з.е.
в академических часах: 72 ак.ч.

Москва, 2024

Разработчики:

Заведующий кафедрой Прикладной оптики, к.н., доцент Филонов
А. С.

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 приборостроен ия	Председатель ученого совета факультета	Торшина И. П.	Рассмотрено	15.02.2024, № 2/23-24

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, конструированием и технологиями производства лазерной техники

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

Знать:

ОПК-1.1/Зн23 Принципы построения и состав оптических систем в оптико-электронных и оптических приборах и комплексах

ОПК-1.1/Зн24 Принципы конструирования оптико-электронных приборов

Уметь:

ОПК-1.1/Ум19 Анализировать предъявляемые технические требования к параметрам разрабатываемой оптической системы оптикоэлектронного прибора с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов

Владеть:

ОПК-1.1/Нв17 Методикой расчета допусков на оптические системы

ОПК-1.2 Способен применять знания естественных наук в инженерной практике

Знать:

ОПК-1.2/Зн21 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

ОПК-1.2/Зн22 Принципы конструирования оптико-электронных приборов

ОПК-1.2/Зн23 Основы проектирования, конструирования и производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

Уметь:

ОПК-1.2/Ум20 Представлять информацию в систематизированном виде

ОПК-1.2/Ум21 Разрабатывать конструкторскую документацию.

ОПК-1.2/Ум22 Рассчитывать, проектировать и конструировать в соответствии с техническим заданием типовые оптические системы, приборы, детали и узлы оплотехники на схемотехническом и элементном уровнях.

Владеть:

ОПК-1.2/Нв16 Навыком обоснованно выбирать принципиальную оптическую схему, выполнять габаритный расчет и анализировать полученные результаты

ОПК-1.3 ОПК-1.3.

Способен применять общетехнические знания в инженерной деятельности

Знать:

ОПК-1.3/Зн16 Методы проведения патентных исследований

ОПК-1.3/Зн17 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

ОПК-1.3/Зн18 Принципы конструирования оптико-электронных приборов

Уметь:

ОПК-1.3/Ум16 Производить патентный поиск

ОПК-1.3/Ум17 Работать с научно-технической информацией

ОПК-1.3/Ум18 Работать с базами данных и источниками информации в виде профессиональных научнотехнических журналов и обзоров результатов научных конференций и международных выставок

Владеть:

ОПК-1.3/Нв14 Навыком постоянного наблюдения за ходом развития компьютерных методов синтеза и оптимизации оптических систем, их анализом и оценкой эффективности в случае использования при разработке систем оптических и оптико-электронных приборов

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/Зн12 Основные области и специфику применения оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.

ПК-4.1/Зн13 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.

ПК-4.1/Зн14 Принципы конструирования оптико-электронных приборов.

Уметь:

ПК-4.1/Ум11 Анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемой оплотехнике, оптическим и оптико-электронным приборам и комплексам с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов.

ПК-4.1/Ум12 Работать с научно-технической информацией и испытывать перспективные методы автоматизированного проектирования

ПК-4.1/Ум13 Обосновывать предлагаемые решения.

Владеть:

ПК-4.1/Нв12 Владеть навыками габаритного расчета типовых оптических систем и анализа полученных результатов, так как на следующих этапах разработки оптической системы прибора оплотехники может возникнуть проблема технической осуществимости.

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/Зн18 Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования оптических систем приборов оплотехники, работать с базами данных и технической информацией, разрабатывать техническую документацию на отдельные оптические детали и всю оптическую систему в целом

Уметь:

ПК-4.2/Ум15 Современный инженерный опыт при исследовании и разработке оптических систем с использованием деталей из новой элементной базы при проектировании оптических и оптико-электронных приборов.

Владеть:

ПК-4.2/Нв12 Навыками использования специализированного программного обеспечения синтеза оптических систем приборов оплотехники, работы с базами данных и поиском оптических систем прототипов, разработки технической документации

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/Зн11 Разрабатывать конструкторскую документацию на узлы сложных оптических систем, защищать и обосновывать предлагаемые технические решения.

Уметь:

ПК-4.3/Ум11 Расчет и проектирование в соответствии с техническим заданием типовые системы на элементном и схемотехническом уровнях.

ПК-4.3/Ум12 Компьютерное моделирование оптических систем с учетом прогнозирования используемых технологий производства и сборки.

Владеть:

ПК-4.3/Нв10 Разработкой технической и проектно-конструкторской документации на всех этапах

ПК-4.3/Нв11 Методами расчета и проектирования типовых оптических систем в соответствии с техническим заданием для приборов схемотехники.

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 <i>Знать:</i> ОПК-1.1/Зн23 Принципы построения и состав оптических систем в оптико-электронных и оптических приборах и комплексах ОПК-1.1/Зн24 Принципы конструирования оптико-электронных приборов <i>Уметь:</i> ОПК-1.1/Ум19 Анализировать предъявляемые технические требования к параметрам разрабатываемой оптической системы оптикоэлектронного прибора с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов <i>Владеть:</i> ОПК-1.1/Нв17 Методикой расчета допусков на оптические системы

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и технологиями производства лазерной техники	Повышенный	ИДК ОПК-1.2 Способен применять знания естественных наук в инженерной практике Знать: ОПК-1.2/Зн21 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов ОПК-1.2/Зн22 Принципы конструирования оптико-электронных приборов ОПК-1.2/Зн23 Основы проектирования, конструирования и производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Уметь: ОПК-1.2/Ум20 Представлять информацию в систематизированном виде ОПК-1.2/Ум21 Разрабатывать конструкторскую документацию. ОПК-1.2/Ум22 Рассчитывать, проектировать и конструировать в соответствии с техническим заданием типовые оптические системы, приборы, детали и узлы оплотехники на схмотехническом и элементном уровнях. Владеть: ОПК-1.2/Нв16 Навыком обоснованно выбирать принципиальную оптическую схему, выполнять габаритный расчет и анализировать полученные результаты ИДК ОПК-1.3 ОПК-1.3. Способен применять общетехнические знания в инженерной деятельности Знать: ОПК-1.3/Зн16 Методы проведения патентных исследований ОПК-1.3/Зн17 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов ОПК-1.3/Зн18 Принципы конструирования оптико-электронных приборов Уметь: ОПК-1.3/Ум16 Производить патентный поиск ОПК-1.3/Ум17 Работать с научно-технической информацией
---	-------------------	---

	ОПК-1.3/Ум18 Работать с базами данных и источниками информации в виде профессиональных науднотехнических журналов и обзоров результатов научных конференций и международных выставок Владеть: ОПК-1.3/Нв14 Навыком постоянного наблюдения за ходом развития компьютерных методов синтеза и оптимизации оптических систем, их анализом и оценкой эффективности в случае использования при разработке систем оптических и оптико-электронных приборов
Базовый	ИДК ОПК-1.1 Способен применять знания математики в инженерной практике при моделировании Знать: ОПК-1.1/Зн23 Принципы построения и состав оптических систем в оптико-электронных и оптических приборах и комплексах ОПК-1.1/Зн24 Принципы конструирования оптико-электронных приборов Уметь: ОПК-1.1/Ум19 Анализировать предъявляемые технические требования к параметрам разрабатываемой оптической системы оптикоэлектронного прибора с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов Владеть: ОПК-1.1/Нв17 Методикой расчета допусков на оптические системы
Базовый	ИДК ОПК-1.2 Способен применять знания естественных наук в инженерной практике Знать: ОПК-1.2/Зн21 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов ОПК-1.2/Зн22 Принципы конструирования оптико-электронных приборов ОПК-1.2/Зн23 Основы проектирования, конструирования и производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Уметь: ОПК-1.2/Ум20 Представлять информацию в систематизированном виде ОПК-1.2/Ум21 Разрабатывать конструкторскую документацию. Владеть: ОПК-1.2/Нв16 Навыком обоснованно выбирать принципиальную оптическую схему, выполнять габаритный расчет и анализировать полученные результаты

		ИДК ОПК-1.3 ОПК-1.3. Способен применять общеинженерные знания в инженерной деятельности Знать: ОПК-1.3/Зн16 Методы проведения патентных исследований ОПК-1.3/Зн17 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов ОПК-1.3/Зн18 Принципы конструирования оптико-электронных приборов Уметь: ОПК-1.3/Ум16 Производить патентный поиск ОПК-1.3/Ум17 Работать с научно-технической информацией ОПК-1.3/Ум18 Работать с базами данных и источниками информации в виде профессиональных научнотехнических журналов и обзоров результатов научных конференций и международных выставок Владеть: ОПК-1.3/Нв14 Навыком постоянного наблюдения за ходом развития компьютерных методов синтеза и оптимизации оптических систем, их анализом и оценкой эффективности в случае использования при разработке систем оптических и оптико-электронных приборов
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 Уметь: ПК-4.1/Ум11 Анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемой оплотехнике, оптическим и оптико-электронным приборам и комплексам с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов. ПК-4.1/Ум12 Работать с научно-технической информацией.и испытывать перспективные методы автоматизированного проектирования ПК-4.1/Ум13 Обосновывать предлагаемые решения. Владеть: ПК-4.1/Нв12 Владеть навыками габаритного расчета типовых оптических систем и анализа полученных результатов, так как на следующих этапах разработки оптической системы прибора оплотехники может возникнуть проблема технической осуществимости.

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/Зн18 Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования оптических систем приборов оптоэлектроники, работать с базами данных и технической информацией, разрабатывать техническую документацию на отдельные оптические детали и всю оптическую систему в целом

Уметь:

ПК-4.2/Ум15 Современный инженерный опыт при исследовании и разработке оптических систем с использованием деталей из новой элементной базы при проектировании оптических и оптико-электронных приборов.

Владеть:

ПК-4.2/Нв12 Навыками использования специализированного программного обеспечения синтеза оптических систем приборов оптоэлектроники, работы с базами данных и поиском оптических систем прототипов, разработки технической документации

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/Зн11 Разрабатывать конструкторскую документацию на узлы сложных оптических систем, защищать и обосновывать предлагаемые технические решения.

Уметь:

ПК-4.3/Ум11 Расчет и проектирование в соответствии с техническим заданием типовые системы на элементном и схемотехническом уровнях.

ПК-4.3/Ум12 Компьютерное моделирование оптических систем с учетом прогнозирования используемых технологий производства и сборки.

Владеть:

ПК-4.3/Нв10 Разработкой технической и проектно-конструкторской документации на всех этапах

ПК-4.3/Нв11 Методами расчета и проектирования типовых оптических систем в соответствии с техническим заданием для приборов схемотехники.

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 Уметь: ПК-4.1/Ум11 Анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемой оплотехнике, оптическим и оптико-электронным приборам и комплексам с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов. ПК-4.1/Ум12 Работать с научно-технической информацией.и испытывать перспективные методы автоматизированного проектирования ПК-4.1/Ум13 Обосновывать предлагаемые решения. Владеть: ПК-4.1/Нв12 Владеть навыками габаритного расчета типовых оптических систем и анализа полученных результатов, так как на следующих этапах разработки оптической системы прибора оплотехники может возникнуть проблема технической осуществимости. 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/Зн18 Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования оптических систем приборов оплотехники, работать с базами данных и технической информацией, разрабатывать техническую документацию на отдельные оптические детали и всю оптическую систему в целом Уметь: ПК-4.2/Ум15 Современный инженерный опыт при исследовании и разработке оптических систем с использованием деталей из новой элементной базы при проектировании оптических и оптико-электронных приборов.
---------	---

		Владеть: ПК-4.2/Нв12 Навыками использования специализированного программного обеспечения синтеза оптических систем приборов оптоэлектроники, работы с базами данных и поиском оптических систем прототипов, разработки технической документации 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/Зн11 Разрабатывать конструкторскую документацию на узлы сложных оптических систем, защищать и обосновывать предлагаемые технические решения. Уметь: ПК-4.3/Ум11 Расчет и проектирование в соответствии с техническим заданием типовые системы на элементном и схемотехническом уровнях. ПК-4.3/Ум12 Компьютерное моделирование оптических систем с учетом прогнозирования используемых технологий производства и сборки. Владеть: ПК-4.3/Нв10 Разработкой технической и проектно-конструкторской документации на всех этапах ПК-4.3/Нв11 Методами расчета и проектирования типовых оптических систем в соответствии с техническим заданием для приборов оптоэлектроники.
--	--	--

3. Шкала оценивания

Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)
Не зачтено	Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне

4. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
Текущий контроль	
Промежуточная аттестация	Зачет

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

1	Источники возникновения погрешностей изготовления оптических систем	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3		Зачет
2	Децентрировка поверхности как погрешность изготовления оптического прибора.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3		Зачет
3	Определение допустимых погрешностей изготовления оптических систем	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3		Зачет

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: Зачет, 5 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

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

5 семестр, Зачет

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

Вопросы/Задания:

1. Определение допустимых погрешностей изготовления оптических систем
1. Причины возникновения погрешностей изготовления оптических деталей. Рекомендуемые требования к изготовлению.
2. Техническая документация на изготовление оптических систем.
3. Оценка качества изображения по геометрическим aberrациям.
4. Таблицы влияния параметров на aberrации.
5. Требования к оптическим материалам.
6. Погрешности изготовления оптических систем как случайные величины. Законы распределения.
7. Определение допустимых значений aberrаций, вызванных погрешностями изготовления.

Суммирование аберраций. Доверительные интервалы.

8. Рекомендуемые изменения конструктивных параметров.

9. Расчет допусков на конструктивные параметры.

10. Децентрировка поверхности как погрешность изготовления оптического прибора.

11. Аберрации второго порядка, графическое представление.

12. Сравнительный анализ аберраций третьего порядка центрированной системы и аберраций второго порядка децентрированной системы.

13. Децентрировка поверхностей как векторная величина.

14. Векторное суммирование аберраций второго порядка.

15. Аберрации, вызванные децентрировкой, как случайные величины. Закон распределения и доверительный интервал значений суммарных аберраций.

16. Определение допустимых значений аберраций, вызванных децентрировкой.

17. Расчет допустимых значений децентрировок поверхностей.

18. Определение допусков на изготовление углов призм и пирамидальность.

19. Определение допусков на клиновидность плоскопараллельных пластин.