



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
(МИИГАиК)

Факультет оптического приборостроения
Кафедра прикладной оптики



**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 5387FD2AF5B17FED816FDE9A1D4973B1
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович
Действителен: с 21.07.2025 по 14.10.2026

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор
А. Л. Степанченко
18 апреля 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ПРИКЛАДНАЯ ОПТИКА
«Б1.О.19.06 ОПТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ЛАЗЕРНЫХ ПРИБОРОВ»**

Уровень высшего образования: специалитет

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

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

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2025

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

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

Москва, 2025

Разработчики:

Профессор кафедры Прикладной оптики, д.н., профессор
Хорошев М. В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения, утвержденного приказом Минобрнауки от 09.08.2018 № 93

Согласование и утверждение

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

Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)
2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре ОП
4. Объем дисциплины и виды учебной работы
5. Содержание дисциплины
 - 5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий
 - 5.2. Содержание разделов, тем дисциплины и формы текущего контроля
6. Оценочные материалы текущего контроля
7. Оценочные материалы промежуточной аттестации
8. Порядок проведения промежуточной аттестации
9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины
 - 9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы
 - 9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся
 - 9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
 - 9.4. Оборудование и технические средства обучения
10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - Рассмотрение закономерности образования лазерного излучения, распространения его в пропускающих средах, формирование лазерного излучения идеальной оптической системой с учетом процессов дифракции, aberrаций и изменения состояния поляризации

Задачи изучения дисциплины:

- получить представление: о тенденциях развития лазерной техники, элементной базы лазерных оптических приборов и систем, о проблемах улучшения качества оптических и оптико-электронных приборов, рационального использования методических ресурсов при использовании оптических приборов;
- знать и уметь использовать: характеристики и свойства лазерного излучения, рассчитывать современные лазерные оптические системы для приема, передачи и обработки информации, а также измерительных приборов и систем; методы расчета оптических систем лазерных приборов и их элементной базы;
- получить навыки: в расчете оптических элементов и систем для обеспечения технологичности выбранного процесса с использованием лазерных технологий.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-3 Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов оплотехники 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/Зн1 Основы проектирования, конструирования и производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

Уметь:

ПК-3.1/Ум1 Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования и конструирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов и системы электронного документооборота Разрабатывать отдельные программы и подпрограммы для решения различных задач проектирования, конструирования, исследования и контроля оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

ПК-3.1/Ум13 Разрабатывать отдельные программы и подпрограммы для решения различных задач проектирования, конструирования, исследования и контроля оплотехники, оптических и оптикоэлектронных приборов и комплексов

Владеть:

ПК-3.1/Нв13 Разработка конструкторской документации на оптические, оптикоэлектронные, механические блоки, узлы и детали в соответствии с требованиями технического задания, стандартов и технологичности

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/Зн10 Компьютерные технологии и программные средства проектирования и конструирования.

ПК-3.2/Зн12 Основы алгоритмизации и программирования.

ПК-3.2/Зн14 Основы теории математического моделирования сложных технических систем

Уметь:

ПК-3.2/Ум11 Работать с базами данных и источниками информации

ПК-3.2/Ум12 Производить компьютерное моделирование с использованием методов системного подхода для прогнозирования поведения, оптимизации и изучения функционирования разрабатываемых оптических и оптоэлектронных приборов, комплексов и их составных частей с учетом используемых технологий производства и сборки

ПК-3.2/Ум13 Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования и конструирования оптических и оптоэлектронных приборов и комплексов и системы электронного документооборота

Владеть:

ПК-3.2/Нв11 Разработка документации по обеспечению качества, надежности и безопасности на всех этапах жизненного цикла оптоэлектронных приборов и комплексов

ПК-3.3 Разрабатывает проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла оптических, опто-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/Зн5 Основы проектирования, конструирования и производства оптических и опто-электронных приборов и комплексов

ПК-3.3/Зн6 Принципы построения и состав оптических и опто-электронных приборов и комплексов

Уметь:

ПК-3.3/Ум14 Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования и конструирования оптических и оптоэлектронных приборов и комплексов и системы электронного документооборота Разрабатывать отдельные программы и подпрограммы для решения различных задач проектирования, конструирования, исследования и контроля оптоэлектронных приборов и комплексов

Владеть:

ПК-3.3/Нв11 Разработка конструкторской документации на оптические, оптоэлектронные, механические блоки, узлы и детали в соответствии с требованиями технического задания, стандартов и технологичности

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.19.06 «Оптические системы лазерных приборов» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 6.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
6 семестр	108	3	15	15	78	Зачет
Всего	108	3	15	15	78	

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соответствующие результатам освоения программы
Раздел 1. Введение	15	2	2	11	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Тема 1.1. Введение	15	2	2	11	
Раздел 2. Параметры и характеристики лазерного излучения	15	2	2	11	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Тема 2.1. Параметры лазерного излучения	15	2	2	11	
Раздел 3. Формирование лазерного пучка идеальной оптической системой	15	2	2	11	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Тема 3.1. Формирование идеальной системой	15	2	2	11	
Раздел 4. Формирование лазерного пучка реальной оптической системой	15	2	2	11	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Тема 4.1. Формирование реальной системой	15	2	2	11	
Раздел 5. Влияние аберраций на формирование лазерного пучка	15	2	2	11	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3

Тема 5.1. Влияние аберраций оптической системы	15	2	2	11	
Раздел 6. Формирование пучка с учетом состояния поляризации излучения	15	2	2	11	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Тема 6.1. Влияние состояния поляризации излучения	15	2	2	11	
Раздел 7. Выбор и расчет оптических систем для формирования лазерного излучения	18	3	3	12	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Тема 7.1. Выбор и расчет оптических систем	18	3	3	12	
Итого	108	15	15	78	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Введение

Тема 1.1. Введение

Лекция №1. Цели, задачи и содержание курса.
Практическое занятие № 1 Введение. Инструктаж.

Раздел 2. Параметры и характеристики лазерного излучения

Тема 2.1. Параметры лазерного излучения

Лекция №2. Модели лазеров как источников излучения.
Практическое занятие №2 Пространственные параметры и характеристики лазерного излучения.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Контрольная работа

Раздел 3. Формирование лазерного пучка идеальной оптической системой

Тема 3.1. Формирование идеальной системой

Лекция №3. Формирование пучка линзовыми системами и плоскими поверхностями.
Практическое занятие №3 Основные особенности лазерной оптики.

Раздел 4. Формирование лазерного пучка реальной оптической системой

Тема 4.1. Формирование реальной системой

Лекция №4. Влияние ограничения на параметры лазерного пучка. Формирование диаграмм направленности ограниченного лазерного пучка.

Практическое занятие №4 Метод эквивалентного конфокального резонатора в реальных оптических системах.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля

Контрольная работа

Раздел 5. Влияние aberrаций на формирование лазерного пучка

Тема 5.1. Влияние aberrаций оптической системы

Лекция №5. Влияние aberrаций оптической системы на формирование лазерного пучка.

Практическое занятие №5 Расчет параметров лазерного пучка с учетом aberrаций и ограничений.

Раздел 6. Формирование пучка с учетом состояния поляризации излучения

Тема 6.1. Влияние состояния поляризации излучения

Лекция №6. Влияние состояния поляризации излучения на работу оптикоэлектронных приборов

Практическое занятие №6 Формирование состояния поляризации оптической системой.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля

Контрольная работа

Раздел 7. Выбор и расчет оптических систем для формирования лазерного излучения

Тема 7.1. Выбор и расчет оптических систем

Лекция №7. Концентрация, коллимация, изменение диаграммы направленности и согласование лазерного пучка.

Практическое занятие №7 Энергетические расчеты оптических систем.

6. Порядок проведения промежуточной аттестации

Порядок проведения промежуточной аттестации регламентируется локальными нормативными актами Университета:

- Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.6 «Организация и проведение промежуточной аттестации».
- Положением о порядке осуществления образовательного процесса, проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.8 «Проведение промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ».

Промежуточная аттестация: Зачет, 6 семестр.

При проведении промежуточной аттестации, применяется среднее арифметическое значения оценок, полученных за каждый элемент оценивания, указанный в билете (вопрос и два практических задания). Итоговая оценка по дисциплине (модулю) рассчитывается как отношение суммы оценок, полученных обучаемым за каждый вопрос и задания в билете (вопрос и 2 задания, далее - элемент контроля) поделенное на количество полученных оценок (3). При проведении оценивания по вопросам и заданиям, указанным в билете, в ходе промежуточной аттестации, преподаватель может учитывать результаты текущего контроля.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 2. Параметры и характеристики лазерного излучения

Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3

Тема 2.1. Параметры лазерного излучения

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Раздел 4. Формирование лазерного пучка реальной оптической системой

Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3

Тема 4.1. Формирование реальной системой

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Раздел 6. Формирование пучка с учетом состояния поляризации излучения

Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3

Тема 6.1. Влияние состояния поляризации излучения

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

6 семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3

Вопросы/Задания:

1. Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов оплотехники на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования

1. Модели лазеров как источников излучения.
2. Пространственные параметры лазерных пучков.
3. Характеристики лазерного излучения.
4. Свойства лазерного излучения.
5. Особенности лазерной оптики.
6. Формирование гауссова пучка линзовыми системами.
7. Формирование гауссова пучка плоскими поверхностями.
8. Формирование негауссовых пучков.
9. Влияние ограничения на параметры лазерного пучка.
10. Влияние ограничения на энергетические параметры лазерного пучка.
11. Использование метода эквивалентного конфокального резонатора в расчетах оптических систем.

12. Влияние aberrаций оптической системы на формирование гауссовых пучков.
13. Учет влияния aberrаций при расчете параметров лазерных пучков.
14. Формирование состояния поляризации лазерного излучения оптическими средами.
15. Формирование состояния поляризации лазерного излучения оптической системой.
16. Определение положения ближней и дальней зон лазерного пучка.
17. Концентрация лазерного излучения.
18. Коллимация лазерных пучков.
19. Изменение диаграммы направленности лазерных пучков.
20. Согласование параметров лазерного пучка и габаритов оптической системы.
21. Особенности габаритного расчета лазерных оптических систем.
22. Особенности энергетического расчета лазерных оптических систем.

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Апенко М.И. Прикладная оптика / М.И. Апенко, А.С. Дубовик. - 2-е изд., перераб - Издательство Наука, 1982. - 352 - Текст: непосредственный.
2. Климков Ю.М. Прикладная лазерная оптика / Ю.М. Климков. - Машиностроение, 1985. - 124 - Текст: непосредственный.
3. Климков Ю.М. Лазерная техника: Учебное пособие. / Ю.М. Климков, М.В. Хорошев. - МИИГАиК, 2014. - 143 - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. Якушенков Ю. Г. Теория и расчет оптико-электронных приборов: учебник / Ю. Г. Якушенков. - Теория и расчет оптико-электронных приборов - Москва: Логос, 2011. - 568 с. - 978-5-98704-533-6. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/9130.html> - Режим доступа: по подписке
2. Климков Ю.М. Лазеры: Учебное пособие. / Ю.М. Климков, М.В. Хорошев. - МИИГАиК, 1991. - 155 - 5-230-11189-5. - Текст: непосредственный.

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

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <https://lib.miigaik.ru/> - ИРБИС64 электронная библиотека
2. <http://elar.rsvpu.ru/978-5-8050-0657-0.pdf> - Электронная библиотека УрГПУ

9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

*Перечень информационно-справочных систем
(обновление выполняется еженедельно)*

Не используется.

9.4. Оборудование и технические средства обучения

Для практических занятий

Меловая доска - 2 шт.

Проектор - 1 шт.

Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 10 шт.

МФУ - 1 шт.

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

С целью успешного освоения данного предмета студенту необходимо выполнять домашние работы по указанным преподавателям темам и представленным на занятиях материалам. Для более успешного выполнения работы студенту предлагается использование учебно-методических материалов, соответствующих указанной теме.

Самостоятельная работа студентов описывается и регулируется методическими рекомендациями по дисциплине.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

При необходимости обучения студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья аудиторные занятия могут быть заменены или дополнены изучением полнотекстовых лекций, презентаций, видео- и аудиоматериалов в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета. Индивидуальные задания подбираются в адаптированных к ограничениям здоровья формах (письменно или устно, в форме презентаций). Выбор методов обучения зависит от их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Рабочая программа дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.