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
17 февраля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ПРИКЛАДНАЯ ОПТИКА
«Б1.О.19.03 ОПТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ВИЗУАЛЬНЫХ ПРИБОРОВ»

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): 2023

Срок получения образования: 4 года

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

Москва, 2023

Разработчики:

Доцент кафедры Прикладной оптики, к.н., доцент Запрягаева Л. А.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена 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	01.12.2022, № 1

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 - освоение обучающимися компетенций, связанных с элементной базой, с тео-рией и проектированием оптических систем, с использованием перспектив-ных компьютерных методов с целью разработки типовых оптических систем разных классов для оптических и оптико-электронных приборов

Задачи изучения дисциплины:

- получение обучающимися теоретических знаний по свойствам составляющих элементной базы, их назначению в оптической системе и ее компоновке, по выбору принципиальной оптической схемы а также обеспечить получение практических навыков по базовым разделам прикладной оптики, необходи-мых для разработки оптических систем оптических и оптико-электронных приборов и дальнейшего изучения дисциплин оптического цикла..

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

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/Зн18 Принципы построения и состав оптических систем в оптико-электронных и оптических приборах и комплексах Принципы конструирования оптико-электронных приборов Государственные и отраслевые стандарты, стандарты организации Особенности выбора оптических материа-лов и конструирования оптических деталей

Уметь:

ОПК-1.1/Ум17 Анализировать предъявляемые технические требования к параметрам разрабатываемой оптической системы оптико-электронного прибора с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов

Владеть:

ОПК-1.1/Нв15 Методикой составления технического задания на проектирование и расчет оптических систем оптических и оптико-электронных приборов с обоснованием выбора оптической элементной базы

ОПК-1.2 Способен применять знания естественных наук в инженерной практике

Знать:

ОПК-1.2/Зн17 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Принципы конструирования оптико-электронных приборов Основы проектирования, конструирования и производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

Уметь:

ОПК-1.2/Ум17 Представлять информацию в систематизированном виде Разрабатывать конструкторскую документацию. Рассчитывать, проектировать и конструировать в соответствии с техническим заданием типовые оптические системы, приборы, детали и узлы оптотехники на схемотехническом и элементном уровнях

Владеть:

ОПК-1.2/Нв14 Навыком обоснованно выбирать принципиальную оптическую схему, выполнять габаритный расчет и анализировать полученные результаты

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

Знать:

ОПК-1.3/Зн12 Методы проведения патентных исследований Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Принципы конструирования оптикоэлектронных приборов

Уметь:

ОПК-1.3/Ум12 Производить патентный поиск Работать с научно-технической информацией Работать с базами данных и источниками информации в виде профессиональных научно-технических журналов и обзоров результатов научных конференций и международных выставок

Владеть:

ОПК-1.3/Нв12 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/Зн11 Основные области и специфику 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.

Уметь:

ПК-4.1/Ум10 Анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемой оптотехнике, оптическим и оптико-электронным приборам и комплексам с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов. Работать с научно-технической информацией.и испытывать перспективные методы авто-матизированного проектирования. Обосновывать предлагаемые решения.

Владеть:

ПК-4.1/Нв11 Владеть навыками габаритного расчетатиповых оптических систем и анализа полученных результатов, так как на следуюших этапах разработки оптической системы прибора оптотехники может возникнуть проблема технической осущестимости.

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/Зн14 Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования оптических систем приборов оптотехники, работать с базами данных и технической информацией, разрабатывать техническую документацию на отдельные оптические детали и всю оптическую систему в целом

Уметь:

ПК-4.2/Ум11 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/Нв10 Навыками использования специализированного програмного обеспечения синтеза оптических систем приборов оптотехники, 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/Зн9 Разрабатывать конструкторскую документацию на узлы сложных оптических систем, защищать и обосновывать предлагаемые технические решения.

Уметь:

ПК-4.3/Ум9 Расчет и проектирование в соответствии с техническим заданием типовые системы на элементном и схемотехническом уровнях. Компьютерное моделирование оптических систем с учетом прогнозирования используемых технологий производства и сборки.

Владеть:

ПК-4.3/Нв8 Разработкой технической и проектно-конструкторской документации на всех этапах, Методами расчета и проектирования типовых оптических систем в соответствии с техническим заданием для приборов схемотехники.

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.19.03 «Оптические системы визуальных приборов» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 5.

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)
5 семестр	72	2	17	34	21	Зачет Курсовая работа
Всего	72	2	17	34	21	

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, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Теория телескопических систем	**40**	**10**	**22**	**8**	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Тема 1.1. Афокальные оп-тические систе-мы в наблюда-тельных, опти-ко-электронных и лазерных при-борах. Особен-ности расчета	8	2	4	2	
Тема 1.2. Расчет фокальных и внефокальных коллективов	10	2	6	2	
Тема 1.3. Зрительные тру-бы прямого изображения. Линзовые и призменные оборачивающие системы	10	2	6	2	
Тема 1.4. Зрительные трубы с внутренней фокусировкой	12	4	6	2	
Раздел 2. Оптические системы простых и сложных луп. Бинокулярные лупы. Теория оптической системы микроскопа	**18**	**4**	**6**	**8**	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
Тема 2.5. Простые и сложные лупы	9	2	3	4	
Тема 2.6. Основные вилы микроскопов. Габаритный расчет	9	2	3	4	
Раздел 3. Аберрационный расчет типовых оптических систем	**14**	**3**	**6**	**5**	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Тема 3.7. Методы расчета универсальных объективов	14	3	6	5	
Итого	**72**	**17**	**34**	**21**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Теория телескопических систем

Тема 1.1. Афокальные оп-тические систе-мы в наблюда-тельных, опти-ко-электронных и лазерных при-борах. Особен-ности расчета

Лекция №1. Применение ТС. Оптические схемы и характеристики.
Практическое занятие №1 Ознакомление с нормативами, перечнем литературы и сайтов интернет по профилю обучен.
Выдача заданий на курсовую работу методические рекомендации по выполнению КР.
Практическое занятие №2 Габаритный расчет простой зрительной трубы Кеплера Выбор конструкции компонентов

Тема 1.2. Расчет фокальных и внефокальных коллективов

Лекция № 2 Применение и расчет коллективов в зрительных трубах. Внефокальные коллективы.
Практические занятия №3 Графическое определение и расчет положения и диаметра первой виньетирующей диафрагмы, обеспечивающей несимметричное виньетирование. Расчет второй диафрагмы Контроль вычислений.

Тема 1.3. Зрительные тру-бы прямого изображения. Линзовые и призменные оборачивающие системы

Лекция №3 Линзовые одно и двухкомпонентные оборачивающие системы. Габаритный расчет зрительной трубы с оборачивающей системой.
Практическое занятие №4 Определение положения и размеров призменной обора-чивающей системы в КР, толщин эквивалентной и редуцированной ППП в ОС бинокля и контроль вычисле-ний.

Тема 1.4. Зрительные трубы с внутренней фокусировкой

Лекция №4. Габаритный расчет монокуляров и призменных биноклей.
Лекция № 5. Оптические схемы и характеристики ЗТ с внутренней фокусировкой. Габаритный расчет с двухкомпонентными телеобъективами.
Практическое занятие № 5 Габаритный расчет ЗТ с внутренней фокусировкой для выбора конструкций компонентов

Раздел 2. Оптические системы простых и сложных луп. Бинокулярные лупы. Теория оптической системы микроскопа

Тема 2.5. Простые и сложные лупы

Лекция № 6 Лупы. Оптические системы бинокулярных луп. Призматические бинокулярные лупы. Габаритный расчет
Практическое занятие № 6 Габаритный расчет бинокулярной лупы.
Практическое занятие №7 Габаритный расчет призматической бинокулярной лупы

Тема 2.6. Основные вилы микроскопов. Габаритный расчет

Лекция № 7 Виды микроскопов. Оптические системы и характеристики. Особенности расчета
Практическое занятие №8 Расчет оптические систем микроскопов

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Раздел 3. Аберрационный расчет типовых оптических систем

Тема 3.7. Методы расчета универсальных объективов

Лекция №.8 Объективы зрительных труб и микроскопов
Практическое занятие № 9 Синтез простейших объективов
Лекция № 9. Методы расчета объективов
Практическое занятие №10 Аберрационный расчет объективов зрительных труб

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, 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

Промежуточная аттестация: Курсовая работа, 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

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 2. Оптические системы простых и сложных луп. Бинокулярные лупы. Теория оптической системы микроскопа
Контролируемые ИДК: ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

Тема 2.6. Основные вилы микроскопов. Габаритный расчет
Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос
Вопросы/Задания:
1. Классификация микроскопов и микро-объективов. Оптические системы и оптические характеристики объективов и окуляров.

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

1.Виды телескопических систем. Привести оптические схемы с построением хода лучей

2.Применение телескопических систем.

3.Виды зрительных труб (ЗТ). Какая телескопическая система называется зрительной трубой? Привести оптические системы ЗТ в тонких компонен-тах с ходом лучей. Оптических характеристики ЗТ

4.Светосила ЗТ.

5.Оборачивающие системы (Обс) ОС ЗТ, их назначение и сравнительный анализ. Привести оптические системы ЗТ с линзовыми оборачивающими системами. Формула видимого увеличения ЗТ с Обс в общем случае.

6.Исходные данные для расчета ЗТ с двухкомпонентной оборачивающей системой. Начертить оптическую схему с ходом лучей. Какие преимуще-ства имеет симметричная Обс?

7. Какие недостатки имеет однокомпонентная Обс при линейном увеличе-нии, отличном от -1?

8.Какая оборачивающая система позволяет создать наиболее компактную конструкцию ЗТ?

9.Какие Обс устанавливают в прицелах?

10.Принципиальное отличие монокуляра от бинокля. Какое преимущество дает бинокль при наблюдении? Дополнительные характеристики, рассчи-тываемые при разработке биноклей.

11.Назначение виньетирующей диафрагмы в ОС. Что значит «несиммет-ричное виньетирование?»

12.Особенности установки призменной оборачивающей системы в ОС ЗТ и ее расчета..

13.Коллективы: назначение, положительные и отрицательные коллективы, фокальные и внефокальные. Привести оптические схемы. С какой целью применяют внефокальные коллективы?

14.Особенности расчета ЗТ с Обс.

15.Сложение аберраций в телескопической системе и использование при аберрационном расчете ЗТ.

16.Назначение виньетирующей диафрагм в оптической системе ЗТ. Поня-тие несимметричного виньетирования. Как от него избавиться? Привести пример и оптическую схему с построением хода лучей.

17.Полезное увеличение ЗТ, его физический смысл. Привести формулу. Нормальное увеличение.

18.Светосила ЗТ в разных случаях.

19.Действующее отверстие входного зрачка ЗТ, привести рисунок. Диа-метр выходного зрачка и его удаление в ЗТ разного назначения.

20.Сумеречное число: физический смысл. В каких случаях необходимо его рассчитывать?(см.ГОСТ)

21.Какие ЗТ называют трубами прямого изображения? Привести примеры и оптическую схему. Особенности их расчета.

22.Телеобъективы телескопических систем. двух- и трехкомпонентные те-леобъективы, назначение. Оптические характеристики.

23.Особенности габаритного расчета ОС призменных биноклей.

24.Объективы и окуляры ОС ЗТ. Привести их оптические схемы при раз-ных значениях оптических характеристик

25.Автоколлимационные зрительные трубы: применение, упрощенная оп-тическая схема с ходом лучей. Особенности габаритного расчета.

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

1.Виды телескопических систем. Привести оптические схемы с построением хода лучей

2.Применение телескопических систем.

3.Виды зрительных труб (ЗТ). Какая телескопическая система называется зрительной трубой? Привести оптические системы ЗТ в тонких компонен-тах с ходом лучей. Оптических характеристики ЗТ

4.Светосила ЗТ.

5.Оборачивающие системы (Обс) ОС ЗТ, их назначение и сравнительный анализ. Привести оптические системы ЗТ с линзовыми оборачивающими системами. Формула видимого увеличения ЗТ с Обс в общем случае.

6.Исходные данные для расчета ЗТ с двухкомпонентной оборачивающей системой. Начертить оптическую схему с ходом лучей. Какие преимуще-ства имеет симметричная Обс?

7. Какие недостатки имеет однокомпонентная Обс при линейном увеличе-нии, отличном от -1?

8.Какая оборачивающая система позволяет создать наиболее компактную конструкцию ЗТ?

9.Какие Обс устанавливают в прицелах?

10.Принципиальное отличие монокуляра от бинокля. Какое преимущество дает бинокль при наблюдении? Дополнительные характеристики, рассчи-тываемые при разработке биноклей.

11.Назначение виньетирующей диафрагмы в ОС. Что значит «несиммет-ричное виньетирование?»

12.Особенности установки призменной оборачивающей системы в ОС ЗТ и ее расчета..

13.Коллективы: назначение, положительные и отрицательные коллективы, фокальные и внефокальные. Привести оптические схемы. С какой целью применяют внефокальные коллективы?

14.Особенности расчета ЗТ с Обс.

15.Сложение аберраций в телескопической системе и использование при аберрационном расчете ЗТ.

16.Назначение виньетирующей диафрагм в оптической системе ЗТ. Поня-тие несимметричного виньетирования. Как от него избавиться? Привести пример и оптическую схему с построением хода лучей.

17.Полезное увеличение ЗТ, его физический смысл. Привести формулу. Нормальное увеличение.

18.Светосила ЗТ в разных случаях.

19.Действующее отверстие входного зрачка ЗТ, привести рисунок. Диа-метр выходного зрачка и его удаление в ЗТ разного назначения.

20.Сумеречное число: физический смысл. В каких случаях необходимо его рассчитывать?(см.ГОСТ)

21.Какие ЗТ называют трубами прямого изображения? Привести примеры и оптическую схему. Особенности их расчета.

22.Телеобъективы телескопических систем. двух- и трехкомпонентные те-леобъективы, назначение. Оптические характеристики.

23.Особенности габаритного расчета ОС призменных биноклей.

24.Объективы и окуляры ОС ЗТ. Привести их оптические схемы при раз-ных значениях оптических характеристик

25.Автоколлимационные зрительные трубы: применение, упрощенная оп-тическая схема с

ходом лучей. Особенности габаритного расчета.

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Запрягаева Л.А. Расчет и проектирование оптических систем: Учебник для вузов в 2-х частях. Часть 1. / Л.А. Запрягаева, И.С. Свешникова. - 2- издание исправленное и дополненное. - МИИГАиК, 2009. - 350 - 978-5-91188-017-0. - Текст: непосредственный.

2. Запрягаева Л.А. Расчет и проектирование оптических систем: Учебник для вузов в 2-х частях. Часть 2. / Л.А. Запрягаева, И.С. Свешникова. - 2-е издание исправленное и дополненное. - МИИГАиК, 2009. - 258 - 978-5-91188-018-7. - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. Заказнов Н.П. Теория оптических систем: Учебник для студентов приборостроительных специальностей вузов. / Н.П. Заказнов, С.И. Кирюшин, В.Н. Кузичев. - Машиностроение, 1992. - 448 - 5-217-01995-6. - Текст: непосредственный.

2. Русинов М.М. Вычислительная оптика: Справочник / М.М. Русинов, А.П. Грамматин, П.Д. Иванов и др.; М. М. Русинов, А. П. Грамматин, П.Д. Иванов и др. ;. - Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1984. - 423 с.: ил. - Текст: непосредственный.

3. Бебчук Л.Г. Прикладная оптика: Учеб. пособие для приборостроительных специальностей вузов./ Под общ. ред. Н.П. Заказнова. / Л.Г. Бебчук, Ю.В. Богачев, Н.П. Заказнов. - Машиностроение, 1988. - 312 - 5-217-00073-2. - Текст: непосредственный.

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

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. http://modtran.spectral.com/modtran_home - MODTRAN® Web App
2. https://www.spectralcalc.com/blackbody_calculator/blackbody.php - Blackbody Calculator
3. https://www.spectraplot.com/blackbody - Blackbody Emission Simulator.
4. https://cyberleninka.ru/ - Научная электронная библиотека КиберЛенинка, построенная на парадигме открытой науки (Open Science).
5. https://www.iprbookshop.ru/ - Электронно-библиотечная система "IPRbooks"
6. https://sdo.miigaik.ru/ - Система дистанционного обучения Московского государственного университета геодезии и картографии
7. https://www.iprbookshop.ru/ - Электронно-библиотечная "IPRbooks"
8. https://lib.miigaik.ru/ - ИРБИС64 электронная библиотека
9. https://books.ifmo.ru/ - Учебные пособия издательства ИТМО

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

Компьютерный класс
Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 12 шт.
Интерактивная панель - 1 шт.
Маркерная доска - 1 шт.
Меловая доска - 1 шт.

Для практических занятий
Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 10 шт.
Меловая доска - 1 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;
- Методическими рекомендациями по организации самостоятельной работы студентов МИИГАиК;

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.