



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.20.06 ОПТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ЛАЗЕРНЫХ 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): 2025

Срок получения образования: 4 года

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

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

ОПК-4 ОПК-4 Способен использовать современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности

ОПК-4.1 ОПК-4.1.Способен использовать современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности

Знать:

ОПК-4.1/Зн4 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Принципы конструирования оптико-электронных приборов

ОПК-4.1/Зн6 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Принципы конструирования оптико-электронных приборов. Технологии сборки, юстировки и контроля оптико-электронных приборов. Государственные и отраслевые стандарты, стандарты организации

ОПК-4.1/Зн7 Основные типы, характеристики оптических и оптико-электронных систем, элементная база оплотехники.

Уметь:

ОПК-4.1/Ум4 Анализировать техни-ческие требования, предъявляемые к разрабатываемой оплотехнике, оптическим и оптико-электронным приборам и комплексам с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов

ОПК-4.1/Ум6 Анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемой оплотехнике, оптическим и оптикоэлектронным приборам и комплексам с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов

Владеть:

ОПК-4.1/Нв5 Анализировать техни-ческие требования, предъявляемые к разрабатываемой оплотехнике, оптическим и оптико-электронным приборам и комплексам с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов

ОПК-4.1/Нв7 Разработка конструкторской документации на оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали в соответствии с требованиями технического задания, стандартов и технологичности

ОПК-4.2 ОПК-4.2. Способен соблюдать требования информационной безопасности при использовании современных информационных технологий и программного обеспечения

Знать:

ОПК-4.2/Зн3 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Принципы конструи-рования оптико-элек-тронных приборов

ОПК-4.2/Зн4 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

ОПК-4.2/Зн5 Принципы конструирования оптико-электронных приборов

Уметь:

ОПК-4.2/Ум5 Обосновывать пред-лагаемые решения Принципы построе-ния и состав опти-ческих и оптико-электронных прибо-ров и комплексов Компьютерные тех-нологии и програм-мные средства проектирования и конструирования

ОПК-4.2/Ум6 Обосновывать предлагаемые решения Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Компьютерные технологии и программные средства проектирования и конструирования

Владеть:

ОПК-4.2/Нв3 Анализировать техни-ческие требования, предъявляемые к разрабатываемой оплотехнике, оптическим и оптико-электронным приборам и комплексам с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов

ОПК-4.2/Нв4 Разработка конструкторской документации на оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали в соответствии с требованиями технического задания, стандартов и технологичности

ОПК-4.3 ОПК-4.3. Способен участвовать в разработке текстовой документации в соответствии с нормативными требованиями

Знать:

ОПК-4.3/Зн5 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Принципы конструи-рования оптико-элек-тронных приборов

ОПК-4.3/Зн7 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Принципы конструирования оптикоэлектронных приборов

Уметь:

ОПК-4.3/Ум5 Обосновывать пред-лагаемые решения Принципы построе-ния и состав опти-ческих и оптико-электронных прибо-ров и комплексов Компьютерные тех-нологии и програм-мные средства проектирования и конструирования

ОПК-4.3/Ум7 Анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемой оплотехнике, оптическим и оптико-электронным приборам и комплексам с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов

Владеть:

ОПК-4.3/Нв5 Анализировать техни-ческие требования, предъявляемые к разрабатываемой оплотехнике, оптическим и оптико-электронным приборам и комплексам с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов

ОПК-4.3/Нв7 Разработка конструкторской документации на оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали в соответствии с требованиями технического задания, стандартов и технологичности.

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/Зн15 Основные области и специфику применения оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Принципы конструирования оптико-электронных приборов.

ПК-4.1/Зн16 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

ПК-4.1/Зн17 Принципы конструирования оптико-электронных приборов

Уметь:

ПК-4.1/Ум14 Анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемой оплотехнике, оптическим и оптико-электронным приборам и комплексам с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов. Работать с научно-технической информацией и испытывать перспективные методы автоматизированного проектирования Обосновывать предлагаемые решения.

ПК-4.1/Ум15 Обосновывать предлагаемые решения Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Компьютерные технологии и программные средства проектирования и конструирования

Владеть:

ПК-4.1/Вн13 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-4.1/Вн14 Разработка конструкторской документации на оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали в соответствии с требованиями технического задания, стандартов и технологичности

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/Зн19 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

ПК-4.2/Зн20 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Принципы конструирования оптико электронных приборов

Уметь:

ПК-4.2/Ум16 Современный инженерный опыт при исследовании и разработке оптических систем с использованием деталей из новой элементной базы при проектировании оптических и оптико-электронных приборов.

ПК-4.2/Ум17 Анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемой оплотехнике, оптическим и оптико-электронным приборам и комплексам с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов

Владеть:

ПК-4.2/Нв13 Навыками использования специализированного программного обеспечения синтеза оптических систем приборов оплотехники, работы с базами данных и поиском оптических систем-прототипов, разработки технической документации

ПК-4.2/Нв14 Разработка конструкторской документации на оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали в соответствии с требованиями технического задания, стандартов и технологичности

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/Зн12 Разрабатывать конструкторскую документацию на узлы сложных оптических систем, защищать и обосновывать предлагаемые технические решения.

ПК-4.3/Зн13 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Принципы конструирования оптико-электронных приборов

Уметь:

ПК-4.3/Ум13 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.

ПК-4.3/Ум14 Анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемой оплотехнике, оптическим и оптико-электронным приборам и комплексам с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов

Владеть:

ПК-4.3/Нв12 Разработкой технической и проектноконструкторской документации на всех этапах, Методами расчета и проектирования типовых оптических систем в соответствии с техническим заданием для приборов схемотехники.

ПК-4.3/Нв13 Разработка конструкторской документации на оптические, оптико-электронные, механические блоки, узлы и детали в соответствии с требованиями технического задания, стандартов и технологичности Определение требований к параметрам разрабатываемой оплотехники

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.20.06 «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	доемкость сы)	доемкость ЭТ)	ие занятия сы)	ие занятия сы)	ьная работа сы)	ая аттестация сы)
--------	------------------	------------------	-------------------	-------------------	--------------------	----------------------

обучения	Общая труд (час)	Общая труд (ЗЕ)	Лекции (час)	Практические (час)	Самостоятельная (час)	Промежуточные (час)
6 семестр	72	2	15	15	42	Зачет
Всего	72	2	15	15	42	

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	8	1	1	6	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
Тема 1.1. Введение	8	1	1	6	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
Раздел 2. Параметры и характеристики лазерного излучения	11	2	2	7	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
Тема 2.1. Параметры лазерного излучения	11	2	2	7	
Раздел 3. Формирование лазерного пучка идеальной оптической системой	10	2	2	6	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
Тема 3.1. Формирование идеальной системой	10	2	2	6	
Раздел 4. Формирование лазерного пучка реальной оптической системой	11	2	2	7	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
Тема 4.1. Формирование реальной системой	11	2	2	7	
Раздел 5. Влияние aberrаций на формирование лазерного пучка	13	4	4	5	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
Тема 5.1. Влияние aberrаций оптической системы	13	4	4	5	
Раздел 6. Формирование пучка с учетом состояния поляризации излучения	10	2	2	6	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
Тема 6.1. Влияние состояния поляризации излучения	10	2	2	6	

Раздел 7. Выбор и расчет оптических систем для формирования лазерного излучения	9	2	2	5	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ПК-4.1
Тема 7.1. Выбор и расчет оптических систем	9	2	2	5	ПК-4.2 ПК-4.3
Итого	72	15	15	42	

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.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

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.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Раздел 6. Формирование пучка с учетом состояния поляризации излучения

Тема 6.1. Влияние состояния поляризации излучения

Лекция №6. Влияние состояния поляризации излучения на работу оптико-электронных 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.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

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, учитываются результаты оценивания, полученные за каждый элемент оценивания в ходе текущего контроля. При проведении оценивания по вопросам и заданиям, указанным в билете, в ходе промежуточной аттестации, преподаватель может задавать от 1-3 дополнительных вопросов

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 2. Параметры и характеристики лазерного излучения

Контролируемые ИДК: ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

Тема 2.1. Параметры лазерного излучения

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Индивидуальные задания в соответствии с тематикой лекций.

Раздел 3. Формирование лазерного пучка идеальной оптической системой

Контролируемые ИДК: ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

Тема 3.1. Формирование идеальной системой

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Индивидуальные задания в соответствии с тематикой лекций.

Раздел 4. Формирование лазерного пучка реальной оптической системой

Контролируемые ИДК: ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

Тема 4.1. Формирование реальной системой

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Индивидуальные задания в соответствии с тематикой лекций.

Раздел 5. Влияние aberrаций на формирование лазерного пучка

Контролируемые ИДК: ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

Тема 5.1. Влияние aberrаций оптической системы

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Индивидуальные задания в соответствии с тематикой лекций.

Раздел 6. Формирование пучка с учетом состояния поляризации излучения

Контролируемые ИДК: ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

Тема 6.1. Влияние состояния поляризации излучения

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Индивидуальные задания в соответствии с тематикой лекций.

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

Контролируемые ИДК: ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

Тема 7.1. Выбор и расчет оптических систем

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Индивидуальные задания в соответствии с тематикой лекций.

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

6 семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ОПК-4.1 ПК-4.1 ОПК-4.2 ПК-4.2 ОПК-4.3 ПК-4.3

Вопросы/Задания:

1. Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем

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.

2. Способность к математическому моделированию процессов и объектов оплотехники и их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов

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.

3. 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.

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. 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://lib.miigaik.ru/> - ИРБИС64 электронная библиотека

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
Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 10 шт.
Меловая доска - 1 шт.
МФУ - 1 шт.

Лекционная аудитория
Интерактивная доска - 1 шт.
Интерактивная панель - 1 шт.
Меловая доска - 1 шт.
Проектор - 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.