



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.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ПРИКЛАДНАЯ ОПТИКА
«Б1.О.20.05 ЗЕРКАЛЬНЫЕ И ЗЕРКАЛЬНО-ЛИНЗОВЫЕ 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.

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

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 изучением оптических схем и аберрационных свойств зеркальных и зеркальнолинзовых оптических систем разной сложности и классов, классификацией и теорией их разработки.

Задачи изучения дисциплины:

- получение обучающимися теоретических знаний о классификации и оптических схемах, зеркальных систем, видах линзовых компенсаторов многообразии схем зеркально-линзовых оптических систем и принципах их построения в зависимости от назначения, о проектировании и синтезе этих систем, а также практические навыки по разработке зеркальных и зеркально-линзовых оптических систем.

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/Зн5 Расчет и проектированием типовых зеркальных и зеркально-линзовых оптических систем в соответствии с техническим заданием.

Уметь:

ОПК-4.1/Ум5 Анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемой оплотехнике, оптическим и оптико-электронным приборам и комплексам с учетом известных экспериментальных и

Владеть:

ОПК-4.1/Нв6 Научно-технической информацией, на основе которой овладевать новыми подходами к решению инженерных задач по расчету и проектированию зеркальных и зеркально-линзовых систем с использованием информационных технологий

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

Знать:

ОПК-4.3/Зн6 Осуществлять исследование и анализ несоответствия в конструкторской документации приборов лазерной техники, применяющих в оптических узлах зеркальные или зеркально-линзовые оптические системы

Уметь:

ОПК-4.3/Ум6 Согласовывать разработанную конструкторскую документацию с технологической с учетом особенностей технологического маршрутизатора изготовления оптических, оптико-электронных блоков, узлов приборов лазерной техники с зеркальными ОС.

Владеть:

ОПК-4.3/Нв6 Разработкой проектно-конструкторской документации на приборы лазерной техники с применением зеркальных оптических систем в соответствии с нормативными требованиями

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/Зн9 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Принципы конструирования оптико-электронных приборов Государственные и отраслевые стандарты, стандарты организации Особенности конструирования оптических деталей линзовых, зеркальных и зеркально-линзовых систем.

Уметь:

ПК-4.1/Ум8 Работать с научно-технической информацией Анализировать предъявляемые технические требования к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов.

Владеть:

ПК-4.1/Нв9 Определением требований к параметрам, предъявляемым к разрабатываемым зеркальным и зеркально-линзовым оптическим системам приборов лазерной техники.

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/Зн12 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 с применением тики зеркальных и зеркально-линзовых оптических систем

Уметь:

ПК-4.2/Ум9 Представлять информацию в систематизированном виде Разрабатывать конструкторскую документацию Рассчитывать, проектировать и конструировать в соответствии с техническим заданием типовые системы, приборы, детали и узлы лазерной техники на схемотехническом и элементном уровнях

Владеть:

ПК-4.2/Нв8 Определением, корректированием и обоснованием технического задания на характеристики зеркальных и зеркально-линзовых систем приборов лазерной техники.

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/Зн7 Основные области и специфику применения лазерной техники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Принципы конструирования оптико-электронных приборов с зеркальными и зеркально-линзовыми оптическими системами.

Уметь:

ПК-4.3/Ум7 Анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемой лазерной технике, оптическим и оптико-электронным приборам и комплексам с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов. Работать с научно-технической информацией. Обосновывать предлагаемые решения

Владеть:

ПК-4.3/Нв6 Расчет и проектированием типовых зеркальных и зеркально-линзовых оптических систем в соответствии с техническим заданием.

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.20.05 «Зеркальные и зеркально-линзовые оптические системы» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 7.

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)
7 семестр	72	2	17	34	21	Зачет
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, соотношенные с результатами освоения программы

Раздел 1. Преимущества и недостатки ЗСи ЗЛС, классификация. Основные оптические характеристик и схемы ЗС... Габаритный расчет и абберационный анализ одно- и двухзеркальных ЗС.	21	4	8	9	ОПК-4.1 ОПК-4.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
Тема 1.1. Оптические схемы. ЗС и классификация	12	2	4	6	
Тема 1.2. ЗС с асферической поверхностью	9	2	4	3	
Раздел 2. Афокальные, предфокальные, зафокальные двухзеркальные ЗС. Расчет апланатических ЗС со сферическими и асферическими поверхностями	18	6	8	4	ОПК-4.1 ОПК-4.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
Тема 2.1. Оптические схемы двухзеркальных систем. Прямые и реверсивные системы. Расчет.	10	4	4	2	
Тема 2.2. Расчет анаберационных и апланатических двухзеркальных систем	8	2	4	2	
Раздел 3. Трёхзеркальные и четырёхзеркальные системы. Оптические схемы, коэффициент экранирования и особенности габаритного расчёта ЗЛС.	16	4	8	4	ОПК-4.1 ОПК-4.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
Тема 3.1. Многозеркальные системы.	8	2	4	2	
Тема 3.2. Зеркально-линзовые системы	8	2	4	2	
Раздел 4. Линзовые компенсаторы монохроматических aberrаций. зеркальных систем. Габаритный и aberrационный расчеты. Установка бленда.	17	3	10	4	ОПК-4.1 ОПК-4.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
Тема 4.1. Афокальные компенсаторы.	8	2	4	2	
Тема 4.2. Неафокальные компенсаторы	9	1	6	2	
Итого	72	17	34	21	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Преимущества и недостатки ЗС и ЗЛС, классификация. Основные оптические характеристик и схемы ЗС... Габаритный расчет и абберационный анализ одно- и двухзеркальных ЗС.

Тема 1.1. Оптические схемы. ЗС и классификация

Лекция №1. Преимущества и недостатки ЗС и ЗЛС, применение. Оптические характеристики. Расчет простых зеркальных систем.

ЛР №1. Габаритный расчет и абберационный анализ ЗС.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Тема 1.2. ЗС с асферической по- верхностью

Лекция №2. Расчет простой зеркальной системы с контротражателем.

ЛР №2. Решение задачи.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Раздел 2. Афокальные, предфокальные, зафокальные двухзеркальные ЗС. Расчет апланатическмх ЗС со сферичеками и асферическими поверхностями

Тема 2.1. Оптические схемы двухзеркаьных систем. Прямые и реверсивные системы. Расчет.

Лекция № 3. Классификации двухзеркальных систем Габаритный и абберационный расчеты двухзеркальных систем Кассегрена и Грегори дальнего и ближнего действия.

ЛР № 3. Решение задач. Расчет систем Кассегрена и Грегори дальнего действия.

ЛР № 4. Контрольная работа №1.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Тема 2.2. Расчет анаберрационных и апланатических двух- зеркальных систем

Лекция № 4. Расчет двухзеркаьных анаберрационных и апланатических систем с асферическими поверхностями.

ЛР № 5. Синтез апланатических зеркальных систем со сферическими и асферическими поверхностями.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Контрольная работа

Раздел 3. Трёхзеркальные и четырёхзер-кальные системы. Оптические схемы, коэффициент экранирования и особен-ности габаритного расчёта ЗЛС.

Тема 3.1. Многозеркальные системы.

Лекция № 6. Оптические схемы и коэффициент центрального экранирования в трех- и четырех-зеркальных системах.

ЛР № 6. Решение задач. Определение коэффициента центрального экранирования.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Тема 3.2. Зеркально-линзовые системы

Лекция № 7. Классификация зеркально-линзовых систем. Габаритный расчет.

ЛР № 7. Габаритный расчет ЗЛС с компенсаторами в параллельных пучках лучей.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Раздел 4. Линзовые компенсаторы монохроматических aberrаций. зеркальных систем. Габаритный и aberrационный расчеты. Установка бленда.

Тема 4.1. Афокальные компенсаторы.

Лекция № 7. Виды компенсаторов. Расчет зеркальных систем с компенсаторами в параллельных пучках лучей.

ЛР № 8. Расчет системы типа Кассегрена с компенсатором в параллельных пучках лучей.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Тема 4.2. Неафокальные компенсаторы

Лекция № 8. Расчет зеркальнолинзовых систем с компенсаторами в сходящихся пучках лучей.

ЛР № 9. Расчет двухзеркальной системы с компенсатором в сходящихся пучках лучей.

ЛР № 10. Контрольная работа № 2

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, 7 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 1. Преимущества и недостатки ЗСи ЗЛС, классификация. Основные оптические характеристик и схемы ЗС... Габаритный расчет и абберационный анализ одно- и двухзеркальных ЗС.

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

Тема 1.1. Оптические схемы. ЗС и классификация

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Преимущества и недостатки зеркальных и зеркально-линзовых систем по сравнению с линзовыми ОС.

Тема 1.2. ЗС с асферической по- верхностью

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Преимущества и недостатки зеркальных и зеркально-линзовых систем по сравнению с линзовыми ОС.

Раздел 2. Афокальные, предфокальные, зафокальные двухзеркальные ЗС. Расчет апланатических ЗС со сферическими и асферическими поверхностями

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

Тема 2.1. Оптические схемы двухзеркальных систем. Прямые и реверсивные системы. Расчет.

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Преимущества и недостатки зеркальных и зеркально-линзовых систем по сравнению с линзовыми ОС.

Тема 2.2. Расчет анаберрационных и апланатических двух-зеркальных систем

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Преимущества и недостатки зеркальных и зеркально-линзовых систем по сравнению с линзовыми ОС.

Раздел 3. Трёхзеркальные и четырёхзеркальные системы. Оптические схемы, коэффициент экранирования и особенности габаритного расчёта ЗЛС.

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

Тема 3.1. Многозеркальные системы.

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Преимущества и недостатки зеркальных и зеркально-линзовых систем по сравнению с линзовыми ОС.

Тема 3.2. Зеркально-линзовые системы

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Преимущества и недостатки зеркальных и зеркально-линзовых систем по сравнению с линзовыми ОС.

Раздел 4. Линзовые компенсаторы монохроматических aberrаций. зеркальных систем. Габаритный и aberrационный расчеты. Установка бленд.

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

Тема 4.1. Афокальные компенсаторы.

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Тема 4.2. Неафокальные компенсаторы

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Преимущества и недостатки зеркальных и зеркально-линзовых систем по сравнению с линзовыми ОС.

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

7 семестр, Зачет

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

Вопросы/Задания:

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

1. Преимущества и недостатки зеркальных и зеркально-линзовых систем по сравнению с линзовыми ОС.

2. Центральное экранирование и его влияние на распределение освещенности в дифракционном изображении точки и на предел разрешения. Привести соответствующий график.

3. Рекомендуемые значения коэффициента центрального экранирования.

4. Эффективное относительное отверстие, его физический смысл. Привести пример.
5. Сравнить сферическую aberrацию третьего порядка сферического вогнутого зеркала и бесконечно тонкой линзы, рассчитанной на минимум сферической aberrации третьего порядка
6. В каком случае и почему сферическое зеркало не вносит полевые aberrации, кроме кривизны поля? Привести оптическую схему такой системы и ее название. Когда она впервые и кем была разработана?
7. Докажите, что параболоидное зеркало является анаберрационным. Привести точный вывод.
8. Приведите оптические схемы объективов телескопа Зукхуса, телескопа Ломоносова и Гершеля. Какие преимущества они имеют?
9. Перечислите и назовите классические двухзеркальные системы, не вносящие сферической aberrации. Когда они были разработаны? Приведите их оптические схемы, покажите фокусные расстояния и объясните, почему каждое зеркало имеет определенную форму поверхности.
10. Приведите оптическую схему объектива Несмита. Где он применяется?
11. Классификация двухзеркальных систем. Приведите оптические схемы предфокальных, зафокальных и афокальных систем.
12. Какие двухзеркальные системы относят к «прямым» и «обратным», или «обращенным», «реверсивным»? Приведите их оптические схемы. Как определяется коэффициент экранирования в обратной схеме Кассегрена? Показать на оптической схеме и написать формулу.
13. Приведите прямую и обращенную схему типа Грегори и объясните, как в каждой системе определяют коэффициент центрального экранирования.
14. Какие зеркальные системы чаще всего применяют в приборах дистанционного зондирования?
15. Приведите оптическую схему системы типа Кассегрена, формирующую изображение предмета, расположенного на конечном расстоянии, с ходом апертурного луча и выведите формулу центрального экранирования.
16. Приведите оптические схемы двухзеркальных систем разных конструкций. Когда предмет расположен в бесконечности и на конечном расстоянии и объясните, какую форму имеет каждое зеркало для анаберрационной системы и как определить эксцентриситет, если габаритный расчет выполнен?
17. Зачем при расчете поверхностей зеркал используют формирования точечного изображения?
18. Как условие рассчитать апланатические двухзеркальные системы с асферическими поверхностями? Какую форму имеют зеркала в апланатической системе типа Кассегрена?
19. Приведите оптическую схему двухзеркальной апланатической системы со сферическими поверхностями в случае предмета бесконечности.
20. Приведите оптическую схему системы Шмидта и расскажите о ее особенностях и исправлении aberrаций.
21. Перечислите и нарисуйте оптические схемы линзовых ахроматических компенсаторов монохроматических aberrаций. Какими aberrационными свойствами они обладают? Почему они являются апохроматами.
22. Приведите оптическую схему ЗЛС с компенсатором Максудова. Какие свойства имеет компенсатор Максудова?
23. Нарисуйте двухзеркальную систему с линзовыми компенсаторами, в которой исправлены все 5 монохроматических aberrаций.
24. Что собой представляет линза Пиацци-Смита и где она применяется?
25. Перечислите и приведите оптические схемы компенсаторов монохроматических aberrаций.
26. Понятие о неафокальных компенсаторах aberrаций зеркальных систем.
27. Как рассчитать систему типа Кассегрена, чтобы она не вносила кривизну поля?
28. С какой целью усложняют двухзеркальный объектив и переходят к трехзеркальным и даже четырехзеркальным системам?

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 / Л.А. Запрягаева, И.С. Свешникова. - Издательство Логос, 2000. - 584 - 5-88439-143-9. - Текст: непосредственный.
2. 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.
3. 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. Лазарев Л.П. Оптико-электронные приборы наведения: учебник для техн. вузов / Л.П. Лазарев. - 5-е изд., перераб. и доп. - Машиностроение, 1989. - 509 - 5-217-00362-6. - Текст: непосредственный.
2. Максutow Д.Д. Астрономическая оптика. / Д.Д. Максutow. - 2- изд. - Недра, 1979. - 395 - Текст: непосредственный.
3. Межерис Р. Лазерное дистанционное зондирование: Пер. с англ. И.Г. Городецкого, В.В. Филюшкина, А.Б. Карасева. / Р. Межерис. - Мир, 1987. - 550 - Текст: непосредственный.
4. Савиных В.П. Оптико-электронные системы дистанционного зондирования: Учеб. для вузов / В.П. Савиных, В.А. Соломатин. - Издательство Недра, 1995. - 315 - 5-247-03504-6. - Текст: непосредственный.

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

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <http://www.complexdoc.ru/> - Электронный фонд правовых и нормативно технических документов

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.

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.