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 оптико-электронных приборов

**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) ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЛАЗЕРНОЙ ТЕХНИКИ «Б1.О.24.02 ЛАЗЕРЫ»

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: 3 з.е.
в академических часах: 108 ак.ч.

Москва, 2025

**Разработчики:**

Доцент кафедры Оптико-электронных приборов, кандидат физико-математических наук Путилин А. Н.

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 - расширение и углубление знаний об особенностях активных сред и конструктивных различиях лазеров.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование у студентов умений анализировать исходные требования к параметрам разрабатываемого оптикоэлектронного прибора;
- формирование у студентов умений работать с научно-технической информацией;
- формирование у студентов умений осуществлять поиск имеющихся технологий получения, хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем.

## 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/Зн1 Различия между электронными таблицами, языками программирования и БД

ОПК-1.1/Зн2 Принципы построения различных видов графиков и диаграмм в среде MS Excel

ОПК-1.1/Зн3 Основные методики расчета по математическим формулам в среде MS Excel, в одной из сред программирования на ЯП Python

*Уметь:*

ОПК-1.1/Ум1 Обрабатывать массивы данных разного типа с помощью формул в электронных таблицах

ОПК-1.1/Ум2 Выполнять математические расчеты в среде MS Excel

ОПК-1.1/Ум3 Интерпретировать и анализировать результаты моделирования в среде MS Excel

*Владеть:*

ОПК-1.1/Нв1 Методикой расчета по математическим формулам в среде MS Excel, в частности, расчета статистических характеристик заданного вариационного ряда

ОПК-1.1/Нв2 Навыками моделирования в среде MS Excel в своей профессиональной деятельности

ОПК-1.2 Способен применять знания естественных наук в инженерной практике

*Знать:*

ОПК-1.2/Зн1 Основные приемы работы с электронными таблицами

*Уметь:*

ОПК-1.2/Ум1 Применять и расширять знания электронных таблиц в различных естественно-научных областях своей профессиональной деятельности

*Владеть:*

ОПК-1.2/Нв1 Приемами сортировки и поиска данных в среде MS Excel

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

*Знать:*

ОПК-1.3/Зн1 Основные возможности современных электронных таблиц

*Уметь:*

ОПК-1.3/Ум1 Форматировать и связывать данные в ячейках электронных таблиц

*Владеть:*

ОПК-1.3/Нв1 Приемами построения различных видов диаграмм в среде MS Excel

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/Зн1 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

ПК-4.1/Зн2 Принципы конструирования оптико-электронных приборов

ПК-4.1/Зн3 Компьютерные технологии проектирования и конструирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

*Уметь:*

ПК-4.1/Ум1 Применять передовой инженерный опыт при проектировании и конструировании оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

ПК-4.1/Ум2 Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования и конструирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов и системы электронного документооборота

*Владеть:*

ПК-4.1/Нв1 Методикой анализа технического задания на проектирование типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем

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/Зн1 Компьютерные технологии проектирования и конструирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

*Уметь:*

ПК-4.2/Ум1 Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования и конструирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов исистемы электронного документооборота

*Владеть:*

ПК-4.2/Нв1 Методикой составления технического задания на проектирование и конструирование оптических и оптикоэлектронных приборов и комплексов и их составных частей

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/Зн1 Отечественные и зарубежные базы данных научно-технической информации

*Уметь:*

ПК-4.3/Ум1 Работать с базами данных и источниками информации

ПК-4.3/Ум2 Осуществлять поиск и анализ отечественных и зарубежных баз данных научно-технической информации

*Владеть:*

ПК-4.3/Нв1 Методами и алгоритмами поиска и анализа отечественных и зарубежных баз данных научно-технической информации

## 3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.24.02 «Лазеры» 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 | 108 | 3 | 34 | 17 | 30 | Экзамен (27) |
| Всего | 108 | 3 | 34 | 17 | 30 | 27 |

## 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. Введение. Задачи дисциплины** | **7** | **2** | **2** | **3** | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3 |
| Тема 1.1. Современное состояние и перспективы развития лазеров | 7 | 2 | 2 | 3 | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Раздел 2. Основные свойства лазерного излучения и их преимущества** | **9** | **4** | **2** | **3** | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3 |
| Тема 2.1. Физические основы свойств лазерного излучения. | 9 | 4 | 2 | 3 | |
| **Раздел 3. Газовые лазеры. Классификация, режимы работы, условия эксплуатации.** | **15** | **6** | **2** | **7** | ПК-4.1<br>ПК-4.2<br>ПК-4.3 |
| Тема 3.1. Классификация газовых лазеров. | 6 | 2 | | 4 | |
| Тема 3.2. Области применения газовых лазеров | 9 | 4 | 2 | 3 | |
| **Раздел 4. Твердотельные лазеры. Классификация, условия эксплуатации.** | **15** | **6** | **2** | **7** | ПК-4.1<br>ПК-4.2<br>ПК-4.3 |
| Тема 4.1. Классификация твердотельных лазеров. | 8 | 4 | | 4 | |
| Тема 4.2. Области применения твердотельных лазеров | 7 | 2 | 2 | 3 | |
| **Раздел 5. Полупроводниковые лазеры. Режимы работы, области применения.** | **10** | **4** | **2** | **4** | ПК-4.1<br>ПК-4.2<br>ПК-4.3 |
| Тема 5.1. Классификация полупроводниковых лазеров. | 10 | 4 | 2 | 4 | |
| **Раздел 6. Жидкостные лазеры. Перспективные типы лазеров.** | **4** | **4** | | | ПК-4.1<br>ПК-4.2<br>ПК-4.3 |
| Тема 6.1. Жидкостные лазеры. Перспективные типы лазеров. | 4 | 4 | | | |
| **Раздел 7. Специфика лазера как источника излучения и его распространения в атмосфере.** | **9** | **4** | **2** | **3** | ПК-4.1<br>ПК-4.2<br>ПК-4.3 |
| Тема 7.1. Специфика лазера как источника | 9 | 4 | 2 | 3 | |
| **Раздел 8. Обзор основных типов лазеров. Перспективные лазеры** | **12** | **4** | **5** | **3** | ПК-4.1<br>ПК-4.2<br>ПК-4.3 |
| Тема 8.1. Обзор основных типов лазеров | 12 | 4 | 5 | 3 | |
| **Итого** | **81** | **34** | **17** | **30** | |

### 5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

***Раздел 1. Введение. Задачи дисциплины***

*Тема 1.1. Современное состояние и перспективы развития лазеров*

Современное состояние и перспективы развития лазеров

***Раздел 2. Основные свойства лазерного излучения и их преимущества***

*Тема 2.1. Физические основы свойств лазерного излучения.*

Преимущества лазера как источника излучения

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|---|
| Контрольная работа |

***Раздел 3. Газовые лазеры. Классификация, режимы работы, условия эксплуатации.***

*Тема 3.1. Классификация газовых лазеров.*

Классификация газовых лазеров. Способы накачки газовых лазеров.

*Тема 3.2. Области применения газовых лазеров*

Особенности устройства, области применения газовых лазеров.

***Раздел 4. Твердотельные лазеры. Классификация, условия эксплуатации.***

*Тема 4.1. Классификация твердотельных лазеров.*

Различные типы твердотельных лазеров. Волоконно-оптические лазеры.

*Тема 4.2. Области применения твердотельных лазеров*

Оптическая накачка. Режимы работы твердотельных лазеров.

***Раздел 5. Полупроводниковые лазеры. Режимы работы, области применения.***

*Тема 5.1. Классификация полупроводниковых лазеров.*

Различные типы полупроводниковых лазеров.Гетеролазеры.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|---|
| Контрольная работа |

***Раздел 6. Жидкостные лазеры. Перспективные типы лазеров.***

*Тема 6.1. Жидкостные лазеры. Перспективные типы лазеров.*

Различные типы жидкостных лазеров. Режимы работы, основные параметры.

***Раздел 7. Специфика лазера как источника излучения и его распространения в атмосфере.***

*Тема 7.1. Специфика лазера как источника*

Негомоцентричность гауссова пучка. Формирование перетяжки гауссова пучка. Границы применимости геометрической оптики при использовании лазеров как источника.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|---|
| Контрольная работа |

***Раздел 8. Обзор основных типов лазеров. Перспективные лазеры***

*Тема 8.1. Обзор основных типов лазеров*

Сравнительный анализ современных типов лазеров

## 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: Экзамен, 5 семестр.*

При организации и проведении промежуточной аттестации, исходя из перечня планируемых результатов обучения по дисциплине «Лидарные технологии», по каждой компетенции или связанным нескольким компетенциям, в формировании которых участвует данная учебная дисциплина, кафедрой формируются фонд оценочных средств к зачету:

- примерный перечень вопросов к зачету для оценивания результатов обучения в виде ЗНАНИЙ. При этом, за каждым вопросом в скобках указываются(ется) компетенции(я), уровень сформированности которых(ой) будет оцениваться;
- примерный перечень простых практических контрольных заданий к зачету для оценивания результатов обучения в виде УМЕНИЙ. При этом, за каждым заданием в скобках указываются(ется) компетенции(я), уровень сформированности которых(ой) будет оцениваться;
- примерный перечень комплексных практических контрольных заданий к зачету для оценивания результатов обучения в виде ВЛАДЕНИЙ. при этом, за каждым заданием в скобках указываются(ется) компетенции(я), уровень сформированности которых(ой) будет оцениваться;

Для проведения промежуточной аттестации, исходя из сформированных перечней (вопросов к экзамену, простых ПКЗ, комплексных ПКЗ) формируются билеты к экзамену (соответственно - диф. зачету или зачету).

Сформированные перечни (вопросы к экзамену, простые ПКЗ, комплексные ПКЗ) должны в совокупности охватывать все компетенции и заявленные в программе основные результаты

обучения по дисциплине (модулю) на уровне ЗНАТЬ, УМЕТЬ, ВЛАДЕТЬ.
Билеты формируются случайной выборкой из приведенных выше перечней, а итоговый результат оценивания соотносится на весь заявленный в программе перечень результатов обучения по дисциплине (модулю).
Каждый билет включает:
1. Вопрос для оценивания результатов обучения в виде ЗНАНИЙ;
2. Простое практическое контрольное задание для оценивания результатов обучения в виде УМЕНИЙ;
3. Комплексное практическое контрольное задание для оценивания результатов обучения в виде ВЛАДЕНИЙ.
Методика оценивания: при проведении промежуточной аттестации, как правило, 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.
Устанавливаются следующие шкалы оценивания уровней освоения компетенций, предусмотренных рабочей программой при проведении экзамена и дифференцированного зачета:
«ПОВЫШЕННЫЙ» - выставляется оценка - 5 «ОТЛИЧНО», если среднее арифметическое значение оценок по элементам контроля находится в интервале от 4.5-5.0;
«БАЗОВЫЙ» - выставляется оценка - 4 «ХОРОШО», если среднее арифметическое значение оценок по элементам контроля находится в интервале от 3.5 - 4.4;
«ПОРОГОВЫЙ» - выставляется оценка - 3 «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», если среднее арифметическое значение оценок по элементам контроля находится в интервале от 2.5 - 3.4.
«НЕДОСТАТОЧНЫЙ» - выставляется оценка - 2 «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», если среднее арифметическое значение оценок по элементам контроля менее 2.5.

## 7. Оценочные материалы текущего контроля

***Раздел 2. Основные свойства лазерного излучения и их преимущества***
*Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3*

*Тема 2.1. Физические основы свойств лазерного излучения.*
Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа
Вопросы/Задания:
1. Сравнение получения свойствот лазеров и обычных источников

***Раздел 5. Полупроводниковые лазеры. Режимы работы, области применения.***
*Контролируемые ИДК: ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3*

*Тема 5.1. Классификация полупроводниковых лазеров.*
Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа
Вопросы/Задания:
1. Активные элементы и способы накачки п/п лазеров

***Раздел 7. Специфика лазера как источника излучения и его распространения в атмосфере.***
*Контролируемые ИДК: ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3*

*Тема 7.1. Специфика лазера как источника*
Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Границы применимости геометрической оптики при использовании лазеров как источника.

## 8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

*5 семестр, Экзамен*
*Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ПК-4.1 ОПК-1.2 ПК-4.2 ОПК-1.3 ПК-4.3*
Вопросы/Задания:

1. Параметры оптического излучения

2. Свойства лазерного излучения

3. Преимущества лазера как источника излучения

4. Принципиальная схема лазера

5. Классификация лазерных излучателей

6. Газовые лазеры и их классификации

7. Способы накачки газовых лазеров

8. Особенности устройства и основные параметры газовых лазеров

9. Области применения газовых лазеров

10. Классификация твердотельных лазеров

11. Активные элементы и виды накачки твердотельных лазеров

12. Режимы работы твердотельных лазеров

13. Области применения твердотельных лазеров

14. Классификация полупроводниковых лазеров

15. Активные элементы и виды накачки полупроводниковых лазеров

16. Преимущества и недостатки полупроводниковых лазеров

17. Жидкостные лазеры

18. Режимы работы и области применения полупроводниковых лазеров

19. Режимы работы и области применения жидкостных лазеров

20. Пространственные параметры и характеристики лазерного излучения

21. Энергетические параметры и характеристики лазерного излучения

22. Частотные параметры и характеристики лазерного излучения

23. Эксплуатационные параметры и характеристики лазерного излучения

24. Способы измерения энергетических параметров лазерного излучения

25. Способы измерения пространственных параметров лазерного излучения

26. Способы измерения частотных параметров лазерного излучения

## 9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

*Основная литература*

1. Киселев Г. Л. Квантовая и оптическая электроника: учебное пособие для вузов / Г. Л. Киселев. - 6-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 316 с. - 978-5-507-47285-7. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/353702 - Режим доступа: по подписке

*Дополнительная литература*

1. Рябцев И. И. Физика лазеров: учебное пособие / И. И. Рябцев. - Физика лазеров - Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2016. - 80 с. - 978-5-4437-0483-8. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/93484.html - Режим доступа: по подписке

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

*Профессиональные базы данных*

Не используются.

*Ресурсы «Интернет»*

1. https://www.iprbookshop.ru/ - IPR SMART
2. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0 - Wikipedia
3. https://www.computeroptics.ru/ - Компьютерная оптика
4. https://www.izmt.ru/jour - Измерительная техника
5. https://pribor.ifmo.ru/ - Приборостроение
6. https://opticjourn.ru/ru - Оптический журнал

### 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

Специализированная лаборатория
Виброизолированные лабораторные стенды по интерферометрии и Фурье-оптике - 3 шт.
Лазерные источники излучения различных типов - 5 шт.
Ламинарный бокс - 1 шт.
Магнитно-маркерная доска - 1 шт.
Настольные оптические плиты и установки на их оснвое - 2 шт.
Стеллаж металлический - 1 шт.
Фазовый пространственно-временной модулятор света Upolabs HDSLM80R - 1 шт.
3D принтер FlyngBear Ghost 6 - 1 шт.
Автоматизированное рабочее место - 1 шт.
Виброизолированный голографический стол - 1 шт.
Виброизолированный оптический стол с сотовой столешницей - 1 шт.
Высокоразрешающая фотоприемная матрица MARS25MG-41 Tgm-C - 1 шт.
Лазерные источники излучения - 2 шт.
Опто-механические компоненты для сборки стендов и установок, комплект - 1 шт.
Прецизионный моторизованный двухкоординатный позиционер - 1 шт.
Стеллажи металлические для хранения оборудования - 5 шт.

Учебная аудитория
3D-сканер - 1 шт.
Магнитно-маркерная доска - 1 шт.
Макеты и образцы дисплейных систем различных типов - 5 шт.
Очки дополненной реальности - 2 шт.
Проектор - 1 шт.
Шлем виртуальной реальности - 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;

Основной методической особенностью освоения дисциплины "Лазеры" постоянное обновление сведений о разработках лазеров и их использовании в различных областях техники и технологий. В связи с этим, особое внимание следует уделить общим принципам построения систем с применением лазеров в качестве источников излучения или силовых установок, а конкретные примеры разработок могут дополнять каждый цикл лекций.

***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.