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) «Б1.О.27 ЛАЗЕРЫ»

Уровень высшего образования: специалитет

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

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

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2025

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

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

Москва, 2025

Разработчики:

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

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

Согласование и утверждение

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

Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

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

3. Место дисциплины в структуре ОП

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

5. Содержание дисциплины
   5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий
   5.2. Содержание разделов, тем дисциплины и формы текущего контроля

6. Оценочные материалы текущего контроля

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

8. Порядок проведения промежуточной аттестации

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины
   9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы
   9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся
   9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
   9.4. Оборудование и технические средства обучения

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - заключаются в расширении и углублении знаний у студентов об особенностях активных сред и конструктивных различиях лазеров

Задачи изучения дисциплины:

- формирование у студентов понятий о роли лазеров в современном приборостроении;
- формоирование у студентов понятий о газовых, твердотельных, полупроводниковых, и жидкостных лазерах;
- показать основные типы современных лазеров.

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ОПК-1 Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем и применять методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения

ОПК-1.1 Выявляет естественнонаучную сущность проблем в инженерной деятельности

Знать:

ОПК-1.1/Зн3 Методы планирования и организации безопасной эксплуатации современных электронных информационно-измерительных приборов и систем, средств технического обслуживания и ремонта

ОПК-1.1/Зн4 Методы проектирования и конструирования электронных приборов и систем специального назначения в соответствии с техническим заданием

ОПК-1.1/Зн5 Методы осуществления штатной эксплуатации электронных приборов и систем специального назначения

Уметь:

ОПК-1.1/Ум3 Планировать и организовывать безопасную эксплуатацию современных электронных измерительных приборов и систем, средств технического обслуживания и ремонта

ОПК-1.1/Ум4 Проектировать и конструировать электронные и оптико-электронные приборы и системы соответствии с техническим заданием

ОПК-1.1/Ум5 Осуществлять штатную эксплуатацию электронных и оптико-электронных приборов и систем назначения

Владеть:

ОПК-1.1/Нв2 Навыками планирования и организации безопасной эксплуатации современных оптико-электронных информационно-измерительных приборов и систем, средств технического обслуживания и ремонта

ОПК-1.2 Применяет методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности

Знать:

ОПК-1.2/Зн2 Знать методы оптической обработки информации, использующие лазерные источники света.

Уметь:

ОПК-1.2/Ум2 Анализировать предъявляемые технические требования к разрабатываемым оптическим и оптико-электронным приборам и системам получения

Владеть:

ОПК-1.2/Нв2 Определением перечня проблем в области Лазерной техники и оптико-электронных приборов и систем

ПК-3 Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов оптотехники на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования

ПК-3.1 Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптотехники, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования

Знать:

ПК-3.1/Зн1 Основы проектирования, конструирования и производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

Уметь:

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

Владеть:

ПК-3.1/Нв1 Методикой энергетического расчета типовых систем, приборов, деталей и узлов оптотехники с учетом требований к параметрам и характеристикам приемников излучения

ПК-3.2 Рассчитывает, визуализирует и моделирует действие оптических элементов и систем с использованием специализированного программного обеспечения, обрабатывает и анализирует результаты расчета с использованием специализированного программного обеспечения

Знать:

ПК-3.2/Зн1 Основы проектирования, конструирования и производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

Уметь:

ПК-3.2/Ум1 Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования и конструирования оптических и оптикоэлектронных приборов и комплексов и системы электронного документооборота.Работать с базами данных и источниками информации. Производить компьютерное моделирование с использованием методов системного подхода для прогнозирования поведения, оптимизации и изучения функционирования разрабатываемых оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей с учетом используемых технологий производства и сборки

Владеть:

ПК-3.2/Нв1 Инженерными методиками расчета типовых систем, приборов, деталей и узлов оптотехники

ПК-3.3 Разрабатывает проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла оптических, оптико-электронных приборов, механических блоков, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования

Знать:

ПК-3.3/Зн1 Основы проектирования, конструирования и производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов; государственные и отраслевые стандарты, стандарты организации; единая система конструкторской документа-ции; нормативные документы системы менеджмента качества

Уметь:

ПК-3.3/Ум1 Применять передовой инженерный опыт при проектировании и конструировании оптических и оптико-электронных приборов и комплексов; Рассчитывать, проектировать и конструировать в соответствии с техническим заданием типовые системы, приборы, детали и узлы оптотехники на схемотехническом и элементном уровнях; Разрабатывать эксплуатационно-техническую документацию на прибор, его элементы и сборочные единицы; Составлять план-график разработки оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей; Разрабатывать конструкторскую документацию

Владеть:

ПК-3.3/Нв1 Программами автоматизированного проектирования, в частности компьютерной программой САПР SolidWorks.

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.27 «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)

				а	ы е с

Наименование раздела, темы	Всего	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работ	Планируемые результат обучения, соотнесенны результатами освоения программы
Раздел 1. Введение. Задачи дисциплины.	**7**	**2**	**2**	**3**	ОПК-1.1 ОПК-1.2
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 ОПК-1.2
Тема 2.1. Физические основы свойств лазерного излучения.	9	4	2	3	
Раздел 3. Газовые лазеры. Классификация, режимы работы, условия эксплуатации.	**14**	**6**	**2**	**6**	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Тема 3.1. Классифика-ция газовых лазеров.	5	2		3	
Тема 3.2. Области применения газовых лазеров	9	4	2	3	
Раздел 4. Твердотельные лазеры. Классификация, условия эксплуатации.	**14**	**6**	**2**	**6**	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Тема 4.1. Классификация твердотельных лазеров.	7	4		3	
Тема 4.2. Области применения твердотельных лазеров	7	2	2	3	
Раздел 5. Полупроводниковые лазеры. Режимы работы, области применения.	**9**	**4**	**2**	**3**	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Тема 5.1. Классификация полупроводниковых лазеров.	9	4	2	3	
Раздел 6. Жидкостные лазеры. Перспективные типы лазеров.	**8**	**4**	**1**	**3**	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Тема 6.1. Классификация жидкостных лазеров.	8	4	1	3	
Раздел 7. Специфика лазера как источника излучения и его распространения в атмосфере.	**9**	**4**	**2**	**3**	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Тема 7.1. Специфика лазера как источника излучения.	9	4	2	3	
Раздел 8. Обзор основных типов лазеров. Перспективные лазеры.	**11**	**4**	**4**	**3**	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3

Тема 8.1. Обзор основных типов плазеров.	11	4	4	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. Введение. Инструктаж.

Раздел 2. Основные свойства лазерного излучения и их преимущества.

Тема 2.1. Физические основы свойств лазерного излучения.

Преимущества лазера как источника излучения. Сравнение получения свойств от лазеров и обычных источников.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Контрольная работа

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

Тема 3.1. Классифика-ция газовых лазеров.

Классификация газовых лазеров. Способы накачки газовых лазеров.

Тема 3.2. Области применения газовых лазеров

Особенности устройства, области применения газовых лазеров. Основные элементы принципиальной схемы различных 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. Активные элементы и конструкции твердотельных лазеров.

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

Тема 5.1. Классификация полупроводниковых лазеров.

Различные типы полупроводниковых лазеров. Гетеролазеры. Активные элементы и способы накачки п/п лазеров.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Контрольная работа

Раздел 6. Жидкостные лазеры. Перспективные типы лазеров.

Тема 6.1. Классификация жидкостных 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 излучения.

Негомоцент-ричность 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 плазеров.

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.

При проведении зачета: если достигнут один из показателей:

«ПОВЫШЕННЫЙ», «БАЗОВЫЙ» или «ПОРОГОВЫЙ» - выставляется оценка «ЗАЧТЕНО», если среднее арифметическое значение оценок находится в интервале от 2.5-5.0. В противном случае: если достигнут показатель «НЕДОСТАТОЧНЫЙ.» - выставляется оценка «НЕЗАЧТЕНО», 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

Тема 2.1. Физические основы свойств лазерного излучения.
Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Раздел 5. Полупроводниковые лазеры. Режимы работы, области применения.
Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3

Тема 5.1. Классификация полупроводниковых лазеров.
Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Раздел 7. Специфика лазера как источника излучения и его распространения в атмосфере.
Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3

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

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

5 семестр, Экзамен
Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ПК-3.1 ОПК-1.2 ПК-3.2 ПК-3.3
Вопросы/Задания:

1. Современное состояние и перспективы развития лазерной техники.

2. Вынужденное и спонтанное излучение

3. Различные типы лазеров

4. Оптические резонаторы

5. Твердотельные лазеры

6. Газовые лазеры

7. Полупроводниковые лазеры

8. Когерентность лазерного излучения.

9. Явление образование спеклов при когерентном освещении

10. Использование лазерных источников в измерительной технике

11. Жидкостные лазеры

12. Лазеры в современных технологиях

13. Лазерные источники в дисплейных системах

14. В чем особенность явления вынужденного излучения?

15. Особенности излучения лазеров

16. Основные составные части лазера

17. Какие типы лазеров были изобретены в начале лазерных исследований?

18. Как использовались первые лазеры?

19. Назовите типы лазеров.

20. Каковы особенности полупроводниковых лазеров

21. Какие оптические свойства лазерного излучения?

22. В чем принцип работы газовых лазеров?

23. Что такое добротность резонатора?

24. Какие виды резонаторов используются в лазерной технике?

25. Какие лазеры используются в технологии литографии?

26. Что такое спеклы?

27. Как работает волоконный лазер?

28. В чем особенность генерации коротких лазерных импульсов?

29. Какие области применения лазеров вы знаете?

30. Составьте обобщенную схему лазера

31. Определите особенности лазерного излучения .

32. Приведите общую схему работы интерферометра Фабри-Перо.

33. Какие современные технологии используют лазеры?

34. Опишите принципы определения параметров лазера.

35. Опишите принципы генерации лазерных импульсов.

36. Приведите физические принципы генерации излучения в различных типах лазеров

37. Опишите принцип работы твердотельного DPSS лазера

38. Опишите варианты использования лазеров в линиях связи

39. Опишите принцип генерации света в газовых лазерах.

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Курс общей физики / . - 5-е изд. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 384 с. - 978-5-8114-1211-2. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/210611 - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Жмудь В. А. Электронные системы для прецизионного управления лазерным излучением: учебное пособие / В. А. Жмудь. - Электронные системы для прецизионного управления лазерным излучением - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. - 435 с. - 978-5-7782-3325-6. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/91497.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.spectralcalc.com/blackbody_calculator/blackbody.php - SpectralCalc.com
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.photonics.su/ - Фотоника
4. https://pribor.ifmo.ru/ - Приборостроение
5. https://www.izmt.ru/jour - Измерительная техника
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;

При изучении курса следует постоянно связывать изучаемый материал со сведениями из курсов оптики и физики.

Систематически готовиться к занятиям по вопросам, выдаваемым на лекциях для самоподготовки.

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.