



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
17 февраля 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ОПТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ ДЛЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
«Б1.В.10.01 ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЛИНЕЙНЫХ И УГЛОВЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ»**

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): 2023

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

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

Москва, 2023

Разработчики:

Доцент кафедры Оптико-электронных приборов, к.н., доцент
Шилин В. А.

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	01.12.2022, № 1

Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)
2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре ОП
4. Объем дисциплины и виды учебной работы
5. Содержание дисциплины
 - 5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий
 - 5.2. Содержание разделов, тем дисциплины и формы текущего контроля
6. Оценочные материалы текущего контроля
7. Оценочные материалы промежуточной аттестации
8. Порядок проведения промежуточной аттестации
9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины
 - 9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы
 - 9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся
 - 9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
 - 9.4. Оборудование и технические средства обучения
10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - приобретение знаний студентами в области физических основ и принципов действия современных оптико-электронных измерительных систем, ознакомление с типами преобразователей перемещений, современной элементной базой, параметрами и характеристиками этих важнейших узлов современных оптико-электронных систем

Задачи изучения дисциплины:

- формирование у студентов понятий о принципах построения и составе оптических и оптико-электронных приборов и комплексов;
- формирование у студентов понятий о принципах конструирования оптико-электронных приборов;
- дать студентам умения к анализу технических требований, предъявляемых к разрабатываемой оплотехнике, оптическим и оптико-электронным приборам и комплексам с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов;
- формирование у студентов умений определять требования к разрабатываемой оснастке и специальному инструменту.

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-1 Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование оптических и оптико-электронных приборов и комплексов и их составных частей

ПК-1.1 Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемой оплотехнике, оптическим и оптико-электронным приборам и комплексам с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов

Знать:

ПК-1.1/Зн1 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных. Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Принципы конструирования оптико-электронных приборов. Технологии сборки, юстировки и контроля оптико-электронных приборов. Основы системы менеджмента качества. Требования охраны труда, промышленной, пожарной и экологической безопасности, электробезопасности.

Уметь:

ПК-1.1/Ум1 Анализировать предъявляемые технические требования к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов. Применять передовой инженерный опыт при проектировании и конструировании оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.

Владеть:

ПК-1.1/Нв1 Методикой составления технического задания на проектирование и конструирование оптических и оптико-электронных приборов и комплексов и их составных частей.

ПК-1.2 Определяет, корректирует и обосновывает техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов оптических и оптико-электронных приборов

Знать:

ПК-1.2/Зн1 Особенности конструирования деталей. Оптические материалы и технологии. Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

ПК-1.2/Зн2 Принципы конструирования оптикоэлектронных приборов. Основы проектирования, конструирования и производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

Уметь:

ПК-1.2/Ум1 Производить патентный поиск. Представлять информацию в систематизированном виде. Разрабатывать конструкторскую документацию. Рассчитывать, проектировать и конструировать в соответствии с техническим заданием типовые системы, приборы, детали и узлы оплотехники на схемотехническом и элементном уровнях

ПК-1.2/Ум2 Составлять план-график разработки оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей. Определять объем работы и ресурсы, необходимые для изготовления оснастки и специального инструмента в заданные сроки

Владеть:

ПК-1.2/Нв1 Методикой составления технического задания на проектирование и конструирование оптических и оптикоэлектронных приборов и комплексов и их составных частей

ПК-1.3 Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных

Знать:

ПК-1.3/Зн1 Государственные и отраслевые стандарты, стандарты организации. Основы системы менеджмента качества. Нормативные документы системы менеджмента качества

Уметь:

ПК-1.3/Ум1 Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования и конструирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов и системы электронного документооборота. Работать с базами данных и источниками информации

Владеть:

ПК-1.3/Нв1 Методикой составления технического задания на проектирование и конструирование оптических и оптико-электронных приборов и комплексов и их составных частей

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

ПК-3.1 Разрабатывает функциональные и структурные схемы оплотехники, 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 оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

Владеть:

ПК-3.1/Нв1 Методикой энергетического расчета типовых систем, приборов, деталей и узлов оплотехники 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 оплотехники

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.10.01 «Преобразователи линейных и угловых перемещений» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 8.

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)

8 семестр	108	3	26	32	23	Экзамен (27)
Всего	108	3	26	32	23	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, соотносящиеся с результатами освоения программы
Раздел 1. Принцип измерений и классификация оптико-электронных растровых преобразователей угловых и линейных перемещений (ПУЛП). Основные технические и метрологические характеристики ПУЛП	12	4	4	4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.1 ПК-3.2
Тема 1.1. Принцип измерений растровых преобразователей. Основные технические и метрологические характеристики ПУЛП.	6	2	2	2	
Тема 1.2. Классификация оптико-электронных растровых преобразователей перемещений	6	2	2	2	
Раздел 2. Оценка точности аналого-цифровых преобразователей перемещений	25	8	8	9	ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2
Тема 2.1. Типы погрешностей. Классификация погрешностей измерений.	7	2	2	3	
Тема 2.2. Структура погрешности измерений при АЦП. Методические составляющие результирующей погрешности АЦП	6	2	2	2	
Тема 2.3. Методы расчета погрешностей АЦП при максимальном и вероятностном учетах	6	2	2	2	
Тема 2.4. Оценка погрешностей АЦП в статическом и динамическом режимах.	6	2	2	2	

Раздел 3. Растровые преобразователи больших угловых и линейных перемещений	18	6	6	6	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2
Тема 3.1. Устройство и принцип работы накапливающих ПУЛП.	6	2	2	2	
Тема 3.2. Структурная схема накапливающего (инкрементного) оптико-электронного ПУЛП	6	2	2	2	
Тема 3.3. Устройство и принцип работы и структурная схема абсолютных преобразователей перемещений	6	2	2	2	
Раздел 4. Преобразователи малых угловых и линейных перемещений	12	4	4	4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2
Тема 4.1. Преобразователь перемещений на разрезном фотодиоде	6	2	2	2	
Тема 4.2. Преобразователь перемещений на фоторезисторной линейке.	6	2	2	2	
Раздел 5. Методы повышения точности преобразователей перемещений	14	4	10		ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2
Тема 5.1. Назначение интерполятора. Уравнение измерения перемещений при применении интерполятора.	4	2	2		
Тема 5.2. Метод фазовой интерполяции на основе ДПФ для квадратурных сигналов.	10	2	8		
Итого	81	26	32	23	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Принцип измерений и классификация оптико-электронных растровых преобразователей угловых и линейных перемещений (ПУЛП). Основные технические и метрологические характеристики ПУЛП

Тема 1.1. Принцип измерений растровых преобразователей. Основные технические и метрологические характеристики ПУЛП.

Введение. Рабочая мера измерения перемещений в растровых оптико-электронных преобразователях. Основные технические и метрологические характеристики ПУЛП. Вводный инструктаж. Знакомство с лабораторией.

Тема 1.2. Классификация оптико-электронных растровых преобразователей перемещений

Классификация оптико-электронных растровых преобразователей перемещений. Знакомство с конструктивным исполнением растровых преобразователей перемещений и узлов согласования с другими элементами конструкции.

Раздел 2. Оценка точности аналого-цифровых преобразователей перемещений

Тема 2.1. Типы погрешностей. Классификация погрешностей измерений.

Форма числового выражения погрешностей. Классификация погрешностей измерений. Изучение схемы формирования погрешности измерений при аналого-цифровом преобразовании (АЦП) измеряемой величины.

Тема 2.2. Структура погрешности измерений при АЦП. Методические составляющие результирующей погрешности АЦП

Оценка инструментальных погрешностей ПУЛП. Методы суммирования составляющих инструментальной погрешности.

Тема 2.3. Методы расчета погрешностей АЦП при максимальном и вероятностном учетах

Метод расчета при учете максимального влияния погрешностей. Метод расчета при учете вероятностного влияния погрешностей. Выбор закона распределения погрешностей при вероятностном учете.

Тема 2.4. Оценка погрешностей АЦП в статическом и динамическом режимах.

Обобщенная методика оценки погрешности аналого-цифрового преобразования в динамическом режиме. Выбор рационального шага квантования перемещения аналого-цифрового преобразования в динамическом режиме.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля

Контрольная работа

Раздел 3. Растровые преобразователи больших угловых и линейных перемещений

Тема 3.1. Устройство и принцип работы накапливающих ПУЛП.

Накапливающие (инкрементные) ПУЛП. Принцип работы преобразователи линейных перемещений. Принцип работы преобразователи угловых перемещений. Изучение особенностей практического применения накапливающих ПУЛП и выходных сигналов накапливающих преобразователей с квадратурной логикой.

Тема 3.2. Структурная схема накапливающего (инкрементного) оптико-электронного ПУЛП

Структурная схема накапливающего (инкрементного) оптико-электронного ПУЛП. Пример основных характеристик. Оценка точности преобразователя угловых перемещений.

Тема 3.3. Устройство и принцип работы и структурная схема абсолютных преобразователей перемещений

Абсолютные преобразователи перемещений. Структурная схема и принцип работы. Виды выходных кодов. Оценка точности преобразователя линейных перемещений.

Раздел 4. Преобразователи малых угловых и линейных перемещений

Тема 4.1. Преобразователь перемещений на разрезном фотодиоде

Преобразователь перемещений с применением координатно-чувствительного фотоприемника.

Тема 4.2. Преобразователь перемещений на фоторезисторной линейке.

Фазовый растровый интерполятор на фоторезисторной линейке. Исследование фазового растрового интерполятора на основе фоторезисторной линейки.

Раздел 5. Методы повышения точности преобразователей перемещений

Тема 5.1. Назначение интерполятора. Уравнение измерения перемещений при применении интерполятора.

Структурная схема растрового преобразователя перемещений при использовании фазового интерполятора на основе дискретного преобразования Фурье для квадратурных выходных сигналов ФПУ. Упрощенная схема контроллера при использовании его в качестве интерполятора на основе ДПФ.

Тема 5.2. Метод фазовой интерполяции на основе ДПФ для квадратурных сигналов.

Метод фазовой интерполяции на основе ДПФ для квадратурных выходных сигналов фотоприемного устройства (ФПУ) растрового преобразователя перемещений. Методика проверки метода фазовой интерполяции на основе ДПФ квадратурных выходных сигналов ФПУ растрового преобразователя для перемещений в пределах периода раstra. Методика определения эксцентриситетов с помощью моделирования влияния гармоник на погрешность измерений установки. Изучение особенностей растровых сопряжений квазиабсолютных ПУЛП.

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, 8 семестр.

При организации и проведении промежуточной аттестации, исходя из перечня планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), по каждой компетенции или связанным нескольким компетенциям, в формировании которых участвует учебная дисциплина (модуль), 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(ются) компетенции(я), уровень сформированности которых(ой) будет оцениваться;
- примерный перечень простых практических контрольных заданий к зачету для оценивания результатов обучения в виде УМЕНИЙ.
- примерный перечень комплексных практических контрольных заданий к зачету для оценивания результатов обучения в виде ВЛАДЕНИЙ. При этом, за каждым заданием в скобках указываются(ются) компетенции(я), уровень сформированности которых(ой) будет оцениваться;

Для проведения промежуточной аттестации, исходя из сформированных перечней (вопросов к зачету, простых ПКЗ, комплексных ПКЗ) формируются вопросы к зачету.

Сформированные перечни (вопросы к зачету, простые ПКЗ, комплексные ПКЗ) должны в совокупности охватывать все компетенции и заявленные в программе основные результаты обучения по дисциплине на уровне ЗНАТЬ, УМЕТЬ, ВЛАДЕТЬ.

Вопросы формируются случайной выборкой из приведенных выше перечней, а итоговый результат оценивания соотносится на весь заявленный в программе перечень результатов обучения по дисциплине.

Каждый комплект вопросов 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 комплекте (вопрос и два практических задания).

Итоговая оценка по дисциплине рассчитывается как отношение суммы оценок, полученных обучаемым за каждый вопрос (вопрос и 2 задания, далее - элемент контроля) поделенное на количество полученных оценок (3).

При проведении оценивания по вопросам и заданиям, указанным в элементе контроля, в ходе промежуточной аттестации, преподаватель может учитывать результаты текущего контроля.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 2. Оценка точности аналого-цифровых преобразователей перемещений

Контролируемые ИДК: ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2

Тема 2.4. Оценка погрешностей АЦП в статическом и динамическом режимах.

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Решение задач на применение знаний по определению результирующей погрешности АЦП перемещения

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Вопросы/Задания:

1. Интерполяторы в преобразователях перемещений применяются для:
 1. Уменьшения времени преобразования
 2. Уменьшения шага квантования перемещений
 3. Уменьшения периода дискретизации во времени
2. Интерполяторы в преобразователях перемещений применяются для:
 1. Уменьшения времени преобразования
 2. Уменьшения шага квантования перемещений
 3. Уменьшения периода дискретизации во времени
3. Какая величина является конечной целью энергетического расчета преобразователя перемещений:
 1. диапазон перемещений
 2. отношение сигнал/шум
 3. диаметр входного зрачка объектива
4. Какая величина является основной метрологической характеристикой преобразователя перемещений?
5. Какую погрешность определяет время преобразования перемещений?
6. Какую погрешность определяет период дискретизации перемещений по времени?
7. Какую погрешность определяет шаг квантования по уровню (величине) перемещений?
8. Преимуществами использования оптико-электронных преобразователей перемещений по сравнению с электромагнитными являются
 1. Более высокая точность
 2. Независимость от погодных условий
 3. Меньшие габариты
 4. Отсутствие источника питания
9. Преимуществами использования оптико-электронных преобразователей перемещений по сравнению с электромагнитными являются
 1. Более высокая точность
 2. Независимость от погодных условий
 3. Меньшие габариты
 4. Отсутствие источника питания
10. Чем определяется рациональный шаг квантования перемещений:
 1. временем преобразования
 2. средним квадратическим значением инструментальной погрешности
 3. периодом дискретизации во времени

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Соломатин В.А. Оптико - электронные сканеры и спектрометры космических аппаратов: Учебное пособие для вузов. / В.А. Соломатин. - "Инновационное машиностроение", 2021. - 154 - 978-5-907104-89-1. - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. Дубнищев Ю. Н. Теория и преобразование сигналов в оптических системах / Ю. Н. Дубнищев. - 4-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 368 с. - 978-5-8114-1156-6. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/210599> - 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://russianspacesystems.ru/> - Российские космические системы
4. <https://www.izmt.ru/jour> - Измерительная техника
5. <https://www.photonics.su/> - Фотоника

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

- Вертикальный линейный транслятор L490/M - 1 шт.
- Интерактивная доска - 1 шт.
- Интерактивная панель - 1 шт.
- Интерферометр Майкельсона - 1 шт.
- Комплект для проведения экспериментов Фурье-оптики (Thorlabs) - 1 шт.
- МФУ - 1 шт.
- Оптическая скамья - 1 шт.
- Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 3 шт.
- Комплект измерительной системы Leica 3D DISTO - 1 шт.
- Мобильная ЭВМ форма фактор-ноутбук HP 250G8 Core i5-1035G1 1.0GHz. 15.6 FHD (1920*1080)AG.8Gb DDR4(1).256GB SSD.41Wh.1.8 kg 1y - 1 шт.

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

Основной методической особенностью освоения дисциплины "Оптико--электронные преобразователи линейных и угловых перемещений" постоянное обновление сведений о разработках преобразователей линейных и угловых перемещений. В связи с этим, особое внимание следует уделить общим принципам построения преобразователей линейных и угловых перемещений, а конкретные примеры разработок могут дополняться каждый цикл лекций

Разбор конкретных ситуаций

Разбор конкретных ситуаций, компьютерные симуляции

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.