



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.20 ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЛИНЕЙНЫХ И УГЛОВЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 12.03.02 Оптотехника

Направленность(профиль) подготовки: Оптико-электронные приборы и системы

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2025

Срок получения образования: 4 года

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

Москва, 2025

Разработчики:

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

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.02 Опотехника, утвержденного приказом Минобрнауки от 19.02.0017 № 948

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 - 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 умений по технологиям сборки, юстировки и контроля оптико-электронных приборов;
- формирование у студентов способностей 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, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем

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 приборов и комплексов. Принципы конструирования оптико-электронных приборов. Технологии сборки, юстировки и контроля оптико-электронных приборов. Государственные и отраслевые стандарты, стандарты организации

Уметь:

ПК-1.1/Ум1 Анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемой оплотехнике, оптическим и оптикоэлектронным приборам и комплексам с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов

Владеть:

ПК-1.1/Нв1 Методикой составления технического задания на проектирование и конструирование оптических и оптикоэлектронных 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. Основы проектирования, конструирования и производства оптических и оптикоэлектронных приборов и комплексов. Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

Уметь:

ПК-1.2/Ум1 Обосновывать предлагаемые решения. 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

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 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Принципы конструирования оптико-электронных приборов. Нормативные документы системы менеджмента качества

Уметь:

ПК-1.3/Ум1 Производить патентный поиск. Работать с научнотехнической информацией. Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Анализировать предъявляемые технические требования к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов. Работать с базами данных и источниками информации

Владеть:

ПК-1.3/Нв1 Методикой составления технического задания на проектирование и конструирование оптических и оптикоэлектронных 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 и лазерной техники 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 Физические принципы действия и основные положения оптоэлектронных устройств

ПК-3.1/Зн2 Схемные решения, применяемые для оптоэлектронных измерительных систем и основные требования к этим системам с учетом свойств и параметров используемых в них элементов оптоэлектронных устройств

Уметь:

ПК-3.1/Ум1 Использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных

Владеть:

ПК-3.1/Нв1 Практическими навыками экспериментальной работы с оптическими приборами и установками

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 Физические принципы действия и основные положения оптоэлектронных устройств

ПК-3.2/Зн2 Схемные решения, применяемые для оптоэлектронных измерительных систем и основные требования к этим системам с учетом свойств и параметров используемых в них элементов оптоэлектронных устройств

Уметь:

ПК-3.2/Ум1 Снимать показания и пользоваться оптическими приборами

Владеть:

ПК-3.2/Нв1 Навыками визуализации и моделирования действий оптических элементов и систем

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 оптикоэлектронных приборов и комплексов. Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Компьютерные технологии и программные средства. Государственные и отраслевые стандарты, стандарты организации. Единая система конструкторской документации

Уметь:

ПК-3.3/Ум1 Разрабатывать конструкторскую документацию. Защищать предлагаемые технические решения

Владеть:

ПК-3.3/Нв1 Методикой энергетического расчета типовых систем, приборов, деталей и узлов оплотехники с учетом требований к параметрам и характеристикам приемников излучения

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.20 «Преобразователи линейных и угловых перемещений» относится к обязательной 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	доемкость сы)	доемкость ЭТ)	ие занятия сы)	ие занятия сы)	ьяная работа сы)	ая аттестация сы)
--------	------------------	------------------	-------------------	-------------------	---------------------	----------------------

обучения	Общая труд (час)	Общая труд (ЗЕ)	Лекционные (час)	Практические (час)	Самостоятельная (час)	Промежуточные (час)
8 семестр	72	2	26	26	20	Зачет
Всего	72	2	26	26	20	

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соответствующие результатам освоения программы
Раздел 1. Принцип измерений и классификация оптико-электронных растровых преобразователей угловых и линейных перемещений (ПУЛП). Основные технические и метрологические характеристики ПУЛП	10	4	4	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Тема 1.1. Принцип измерений растровых преобразователей. Основные технические и метрологические характеристики ПУЛП.	5	2	2	1	
Тема 1.2. Классификация оптико-электронных растровых преобразователей перемещений	5	2	2	1	
Раздел 2. Оценка точности аналого-цифровых преобразователей перемещений	27	10	10	7	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Тема 2.1. Типы погрешностей. Классификация погрешностей измерений.	5	2	2	1	
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.	10	4	4	2	
Раздел 3. Растровые преобразователи угловых и линейных перемещений	17	6	6	5	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Тема 3.1. Устройство и принцип работы накапливающих ПУЛП.	5	2	2	1	
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 ПК-3.3
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	6	2	2	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3
Тема 5.1. Назначение интерполятора. Уравнение измерения перемещений при применении интерполятора.	6	2	2	2	
Итого	72	26	26	20	

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 угловых и линейных перемещений

Тема 3.1. Устройство и принцип работы накапливающих ПУЛП.

Накапливающие (инкрементные) ПУЛП. Принцип работы преобразователя линейных перемещений. Принцип работы преобразователя 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. Исследования преобразователя перемещений на разрезном фотодиоде.

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. Гармонический анализ на основе ДПФ.

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, 8 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. Оценка точности аналого-цифровых преобразователей перемещений

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 по-грешности АЦП перемещения

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

8 семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-3.1 ПК-1.2 ПК-3.2 ПК-1.3 ПК-3.3

Вопросы/Задания:

1. Классификация оптико-электронных преобразователей перемещений
2. Обобщенная модель и структура погрешности измерений преобразователей перемещений
3. Погрешности преобразователей перемещений. Общая характеристика погрешностей
4. Погрешности аналого-цифрового преобразования
5. Оптико-электронные преобразователи малых перемещений: структурная схема, эпюры сигналов, конструкция, оптическая схема, выбор конструктивных параметров, энергетический расчет, оценка точности
6. ФОЭРП с электрической модуляцией – ФРИ на основе линейки приемников: структурная схема, эпюры сигналов, конструкция, оптическая схема, выбор конструктивных параметров, энергетический расчет, оценка точности
7. Классификация оптико-электронных преобразователей линейных и угловых (круговых) перемещений (инкодеров) инкрементального (накапливающего), квазиабсолютного и абсолютного типов
8. Основные метрологические и технические характеристики преобразователей линейных перемещений
9. Основные метрологические и технические характеристики преобразователей угловых (круговых) перемещений
10. Методики поверки преобразователей линейных и угловых перемещений
11. Принцип действия оптико-электронных инкрементных (инкодеров) преобразователей перемещений: основные принципы действия оптико-электронных преобразователей перемещения квазиабсолютного типа, основные принципы действия оптико-электронных преобразователей перемещения абсолютного типа. Типы применяемых кодов. Структурные схемы инкрементных преобразователей перемещений

12. Элементы оптико-электронных преобразователей перемещений: источники излучения для ОЭПП, приемники оптического излучения ОЭПП и их схемы подключения, кодирующие и анализирующие структуры ОЭПП, муфты для сопряжения валов

13. Методы повышения точности оптико-электронных преобразователей перемещений: методы уменьшения погрешности аналого-цифрового преобразования, методы интерполяции, интерполяторы на основе квадратурной логики, синусно-косинусный интерполятор тахеометра «Хьюлет-Паккард», методы уменьшения погрешности при обработке результатов измерений

14. Основные соотношения для выбора и расчета параметров схем преобразователей: основное энергетическое уравнение, методика расчета параметров элементов, пример расчета параметров ОЭПП

15. Варианты исполнения ОЭПП: варианты конструкции профильных ОЭПП, варианты конструкции штоковых ОЭПП, варианты конструкций ОЭПП открытого типа, обработка электрических сигналов в ОЭПП

16. Примеры типов преобразователей перемещений, выпускаемых серийно (презентация)

17. Примеры описаний типа, методик поверки

18. Что понимают под термином оптико-электронные преобразователи перемещений?

19. Как можно классифицировать оптико-электронные преобразователи перемещений?

20. Назовите области применения оптико-электронных преобразователей перемещений

21. Какие бывают погрешности преобразователей перемещений?

22. Какие погрешности возникают при аналого-цифровом преобразовании перемещений

23. Из каких основных звеньев состоит обобщенная структурная схема оптико-электронного преобразователя малых перемещений

24. Назовите основные метрологические и технические характеристики преобразователей линейных перемещений

25. Назовите основные метрологические и технические характеристики преобразователей круговых перемещений

26. На чем основана методика поверки преобразователей линейных и угловых перемещений

27. Назовите основные принципы действия оптико-электронных инкрементных преобразователей перемещения при работе в проходящих пучках лучей

28. Назовите основные типы растровых сопряжений

29. Какие приемники излучения используются в оптико-электронных преобразователях перемещений?

30. Какие источники излучения используются в оптико-электронных преобразователях перемещений?

31. Какие кодирующие и анализирующие структуры применяются в оптико-электронных преобразователях перемещений

32. Назовите методы уменьшения погрешности аналого-цифрового преобразования

33. Принцип действия интерполяторов на основе квадратурной логики

34. Назовите методы уменьшения погрешности при обработке результатов измерений

35. Приведите структуру погрешности измерений преобразователей перемещений

36. Используя расчетное задание " ФРИ на фоторезисторной линейке " укажите пути увеличения диапазона его работы.

37. Используя расчетное задание "Энергетический расчет фазового угломера УФ-4" укажите пути увеличения его дальности действия (расстояния от источника излучения до входного зрачка)

38. Используя расчетное задание "Оценка точности преобразователя перемещений в динамическом режиме " укажите факторы, ограничивающие точность измерений

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Торшина И.П. Выбор приемника излучения при проектировании оптико-электронного прибора: учебное пособие. / И.П. Торшина, Ю.Г. Якушенков. - МИИГАиК, 2017. - 58 - 978-5-91188-074-3. - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. Мирошников М. М. Теоретические основы оптико-электронных приборов / М. М. Мирошников. - 3-е изд., испр. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 704 с. - 978-5-8114-1036-1. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/210497> - 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%8

1%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0 - Wikipedia

3. <https://www.izmt.ru/jour> - Измерительная техника

4. <https://opticjourn.ru/ru> - Оптический журнал

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.

Компьютерный класс

Меловая доска - 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 "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, компьютерные симуляции

Разбор конкретных ситуаций

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.