

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Образовательно – научный институт промышленных технологий машиностроения (ИПТМ)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института:

подпись Манцеров С.А.
ФИО
“06” 06. 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.28 Технические измерения и приборы

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность: Промышленная робототехника и робототехнические комплексы

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2023 г.

Выпускающая кафедра: АМ

Кафедра-разработчик: АМ

Объем дисциплины: 108/3

Промежуточная аттестация: Зачет

Разработчик: Сизов А.Ю., старший преподаватель

Нижний Новгород, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ

от 17 августа 2020 г. № 1046 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 18.05.2023 г. № 21

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 30 мая 2023 г. № 7
Зав. кафедрой к.т.н, доцент, Манцеров С.А. _____

подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИПТМ, Протокол от 06 июня 2023 г. №12

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 15.03.06-П-37
Начальник МО _____ Н.Р. Булгакова

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Н.И. Кабанина
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины	4
4. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины	7
5. Структура и содержание дисциплины.....	13
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	18
7. Информационное обеспечение дисциплины	19
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	20
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	21
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	22
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	24

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целью освоения дисциплины является изучение принципов действия, характеристик и вариантов построения измерительных приборов робототехнических систем.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- Изучение метрологических характеристик измерительных приборов
- Освоение основных принципов измерения основных физических величин
- Применение полученных знаний при разработке и проектировании измерительных приборов

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебная дисциплина Б1.Б.28 Технические измерения и приборы включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП. Дисциплина изучается на 4 курсе в 8-ом семестре.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах программы бакалавриата: «Введение в специальность», «Информатика», «Инженерная и компьютерная графика», «САПР технологического оборудования и систем управления» в объеме курса бакалавриата.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Технические измерения и приборы» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинам

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Информатика ОПК-2	✓	✓						
Инженерная и компьютерная графика ОПК-11	✓	✓						
Введение в специальность ОПК-2			✓					
САПР технологического оборудования и систем управления ОПК-2					✓			
Технические измерения и приборы ОПК-2, ОПК-11, ОПК-13								✓
Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы ОПК-2, ОПК-11, ОПК-13								✓

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 2.

**ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С
ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП**

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства	
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ОПК-2. Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности	ИОПК-2.1. Собирает, обрабатывает, анализирует и систематизирует научно-техническую информацию при решении задач в области мехатроники и робототехники ИОПК-2.2. Использует современные информационные технологии, применяет основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации в области мехатроники и робототехники, соблюдая основные требования информационной безопасности	Знать: - программно-технические средства, используемые для обработки информации робототехнических систем; - основы получения измерительной информации и построения измерительных устройств в робототехнических системах; Уметь: - современную контрольно-измерительную аппаратуру, используемую в мехатронике и робототехнике; - принципы выбора метрологического обеспечения производства мехатронных и робототехнических систем; Владеть: - осуществить сбор и обработку информации о процессе и состоянии оборудования, выполнить оценку состояния системы как единого объекта управления; - осуществлять выбор метрологического обеспечения производства мехатронных и робототехнических систем	Вопросы для письменного опроса.	Вопросы для устного собеседования
ОПК-11. Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем	ИОПК-11.1. Проводит определение характеристик и параметров макетов с помощью контрольно-измерительной аппаратуры, регулировочные расчеты, синтез алгоритмов управления и корректирующих устройств мехатронных и робототехнических систем. ИОПК-11.2. Применяет методы конструирования новых мехатронных и робототехнических систем в соответствии с техническим заданием.	 Знать: - навыками применения контрольно-измерительной аппаратуры для определения характеристик и параметров макетов; - навыками работы на контрольно-измерительном и испытательном оборудовании; - навыками проведения регулировочных расчетов, синтеза алгоритмов управления и корректирующих устройств мехатронных и робототехнических систем по заданным программам и методикам - навыками формирования планов измерений и испытаний для различных измерительных и экспериментальных задач мехатроники и робототехники		

<p>ОПК-13. Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности</p>	<p>ИОПК-13.1. Применяет стандартные программные средства для решения задач повышения качества изделий в области мехатроники и робототехники, автоматизации технологических процессов и производств, управления жизненным циклом продукции.</p> <p>ИОПК-13.2. Применяет методы качественного и количественного анализа надежности, сопровождающих эксплуатацию разрабатываемых узлов и агрегатов, методы контроля показателей оценки качества продукции на этапах жизненного цикла.</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия и определения, свойства и разновидности измерительных преобразователей, назначение состав, классификация; - методы и схемы построения измерительных преобразователей. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать программно-технические средства для решения задач автоматических измерений с целью повышения качества изделий в области мехатроники и робототехники, автоматизации технологических процессов и производств, управления жизненным циклом продукции. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками проведения предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и умением вести качественный и количественный анализ надежности разрабатываемых узлов и агрегатов. 	<p>Вопросы для письменного опроса.</p>	<p>Вопросы для устного собеседования: билеты</p>
---	--	--	--	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зач. ед. 252 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	№ 8 сем
Формат изучения дисциплины		с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108	
1. Контактная работа:	44	44	
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	40	40	
занятия лекционного типа (Л)	20	20	
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	10	10	
лабораторные работы (ЛР)	10	10	
1.2.Внеаудиторная, в том числе	4	4	
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-	
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)			
2. Самостоятельная работа (СРС)	64	64	
реферат/эссе (подготовка)	-	-	
расчёто-графическая работа (РГР) (подготовка)	-	-	
контрольная работа	-	-	
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-	-	
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	64	64	
Подготовка к зачету (контроль)	Зачет	Зачет	

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

4.2 Содержание дисциплины

Тематический план, детализирующий расширенное содержание дисциплины по разделам и тема представлен в таблице №4.

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
8 семестр													
ИОПК-2.1, 2.2 ИОПК-11.1, 11.2 ИОПК-13.1, 13.2	Раздел 1 Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации									Конспект лекций			
	Тема 1.1 Назначение, методы и принципы построения ГСП. Структура ГСП.	1				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы						
	Тема 1.1 Информационные связи. Измерительные преобразователи. Управляющие и корректирующие элементы	1				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы						
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:				8								
	Итого по 1 разделу	2	-	-	8								
ИОПК-2.1, 2.2 ИОПК-11.1, 11.2 ИОПК-13.1, 13.2	Раздел 2 Физические величины и их единицы												
	Тема 2.1 Виды физических величин и единиц.	1				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы						
	Практическая работа. Организационно-технологические основы создания ИПС			2		Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания						
	Тема 2.2. Системы единиц физических величин. Международная система единиц физических величин. Определение содержания основных	1				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ИОПК-2.1, 2.2 ИОПК-11.1, 11.2 ИОПК-13.1, 13.2	единиц СИ												
	Практическая работа. Организационно-технологические основы создания ИПС			2		Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания						
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:				8								
	Итого по 2 разделу	2	-	4	8								
	Раздел 3 Общие сведения о средствах измерения												
ИОПК-2.1, 2.2 ИОПК-11.1, 11.2 ИОПК-13.1, 13.2	Тема 3.1 Классификация средств измерений.	1				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы						
	Тема 3.2. Система воспроизведения единиц физических величин. Эталонная база России	1				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы						
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:				8								
	Итого по 3 разделу	2	-	-	8								
	Раздел 4 Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование					Подготовка к лекциям							
ИОПК-2.1, 2.2 ИОПК-11.1, 11.2 ИОПК-13.1, 13.2	Тема 4.1. Принцип выбора и нормирования метрологических характеристик средств измерений.	1				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы						
	Тема 4.2. Классы точности средств измерений	1				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы						
	Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:				8								
	Итого по 4 разделу	2	-	-	8								
	Раздел 5 Общая характеристики аналоговых измерительных приборов												

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ИОПК-13.1, 13.2	Тема 5.1. Классификация аналоговых измерительных приборов.	1				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы						
	Тема 5.2. Аналоговые первичные измерительные преобразователи. Аналоговые показывающие и регистрирующие приборы.	1				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы						
	Самостоятельная работа по освоению 5 раздела:				8								
	Итого по 5 разделу	2	-	-	8								
ИОПК-2.1, 2.2 ИОПК-11.1, 11.2 ИОПК-13.1, 13.2	Раздел 6 Измерения электрических величин												
	Тема 6.1. Измерение токов и напряжений. Измерения мощности.	1				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы						
	Тема 6.2. Измерения магнитных величин. Цифровые измерительные приборы	1				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы						
	Практическая работа. Изучение аппаратуно-программного комплекса NI MyRIO.			1		Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания						
	Самостоятельная работа по освоению 6 раздела:				8								
	Итого по 6 разделу	2	-	1	8								
	Раздел 7 Измерения неэлектрических величин												
ИОПК-2.1, 2.2 ИОПК-11.1, 11.2 ИОПК-13.1, 13.2	Тема 7.1. Измерение перемещений и геометрических величин. Измерение скорости и ускорения.	2				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы						
	Практическая работа. Сенсоры углового перемещения. Изучение принципов работы абсолютных и			1		Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
Инкрементных энкодеров.	Лабораторная работа № 1. Получение показаний с ультразвуковых и инфракрасных датчиков расстояния		2			Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания						
	Тема 7.2. Измерение температуры. Измерения давления. Измерение расхода	2				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы						
	Практическая работа. Изучение принципов работы акселерометров и гироскопов			2		Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания						
	Практическая работа. Изучение принципов работы ультразвуковых и инфракрасных датчиков расстояния			2		Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания						
	Лабораторная работа № 2. Получение показаний с приборов измерения температуры		2			Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания						
	Лабораторная работа № 3. Изучение принципов работы и получение показаний с оптического датчика цвета		2			Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания						
	Самостоятельная работа по освоению 7 раздела:				8								
	Итого по 7 разделу	4	6	5	8								
	Раздел 8 Простые и интеллектуальные сенсоры												
	Тема 8.1. Понятие «сенсор». Простые сенсоры. Активные и пассивные сенсоры Пассивные и активные сенсорно-компьютерные системы.	2				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы						
ИОПК-2.1, 2.2 ИОПК-11.1, 11.2 ИОПК-13.1, 13.2													

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	Практическая работа. Изучение принципов работы лидеров			2		Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания						
	Лабораторная работа № 4. Подключение NI MyRIO к ПК. Получение показаний со встроенного в NI MyRIO трехосного акселерометра		2			Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания						
	Тема 8.2. Интеллектуальные сенсоры. Классификация интеллектуальных сенсоров.	2				Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы						
	Практическая работа. Сенсоры GPS			2		Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания						
	Лабораторная работа № 5. Подключение считывателя RFID-меток		2			Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания						
	Самостоятельная работа по освоению 8 раздела:				8								
	Итого по 8 разделу	4	4	4	8								
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	20	10	10	64								
	ИТОГО по дисциплине	20	10	10	64								

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

- 1) Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет):
- Технические измерения. Общие сведения, классификация по виду измеряемых физических величин.
 - Измерительные средства. Классификация измерительных средств
 - Метрологические характеристики приборов
 - Характеристики измерительных средств. Общие требования. Погрешность и точность
 - Динамические характеристики измерительных средств
 - Статические характеристики измерительных средств. Влияние нелинейности
 - Характеристики импедансов. Подбор входных и выходных импедансов
 - Цифро-аналоговые преобразователи сигналов
 - Аналого-цифровые преобразователи сигналов
 - Устройства измерения углового положения.
 - Устройства измерения положения (бинарные датчики)
 - Устройства измерения уровня. Пороговые датчики
 - Электрические измерения и приборы. Основные сведения. Классификация аналоговых средств измерения электрических величин
 - Электрические измерения и приборы: магнитоэлектрические измерительные приборы
 - Электрические измерения и приборы: электромагнитные (ферродинамические) измерительные приборы
 - Электрические измерения и приборы: электродинамические измерительные приборы
 - Электрические измерения и приборы: электростатические измерительные приборы
 - Электрические измерения и приборы: индукционные приборы
 - Измерения температур. Основные сведения. Определения термометра и пирометра. Классификация средств измерения температур
 - Измерения температур: стеклянные жидкостные термометры расширения
 - Измерения температур: манометрические жидкостные термометры расширения
 - Измерения температур: металлические (проводниковые) термометры сопротивления
 - Измерения температур: полупроводниковые термометры сопротивления
 - Измерения температур: термоэлектрические термометры
 - Измерения температур: пирометры
 - Измерения давления. Общие сведения. Классификация
 - Измерения давления: трубчато-пружинные деформационные манометры
 - Измерения давления: электроконтактные деформационные манометры
 - Измерения давления: трубчато-пружинные деформационные манометры
 - Измерения давления: деформационные манометры с дифференциально-трансформаторным преобразователем
 - Измерения давления: мембранные деформационные манометры
 - Измерения давления: пьезоэлектрические манометры
 - Измерения давления: манометры с тензопреобразователями

5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Тесты для промежуточного контроля знаний обучающихся сформированы в системе eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания показаны в таблице №5 и №6.

Таблица 5

Шкала оценивания	Экзамен/Зачет с оценкой	Зачет
85-100	Отлично	зачет
70-84	Хорошо	
60-69	Удовлетворительно	
0-59	Неудовлетворительно	незачет

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов должны быть представлены критерии выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» либо «зачет», «незачет».

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не засчитено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «засчитено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «засчитено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «засчитено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ОПК-2. Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности	ИОПК-2.1. Собирает, обрабатывает, анализирует и систематизирует научно-техническую информацию при решении задач в области мехатроники и робототехники	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоены знания лекционного курса, непонимание их использования в рамках поставленных целей и задач; неумение делать обобщения, выводы, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания лекционного курса; изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя; затруднения при формулировании результатов и их решений	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения при управлении проектом. Умеет использовать техническую документацию для определения круга задач.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании
	ИОПК-2.2. Использует современные информационные технологии, применяет основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации в области мехатроники и робототехники, соблюдая основные требования информационной безопасности	Изложение учебного материала бессистемное, не может применить знания лекционного курса, что препятствует усвоению последующей информации; Демонстрирует частичные и слабые умения в определяет имеющихся ресурсов и ограничений	Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов. Посредственно -осуществляет поиск, критический анализ и синтез информации, ошибки при применении системного подхода для решения поставленных задач	Владеет знаниями и навыками при применении ресурсов и их использованием; формулирует ограничения для решения ПЗ ; допускает незначительные ошибки, которые сам исправляет; комментирует выполняемые действия не всегда точно.	Имеет глубокие знания всего материала; в полной мере владеет необходимыми знаниями и умениями; Свободно планирует проектную деятельность в соответствии с выбранным стилем проектирования в практических примерах в различных ситуациях.

<p>ОПК-11. Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем</p>	<p>ИОПК-11.1. Проводит определение характеристики и параметров макетов с помощью контрольно-измерительной аппаратуры, регулировочные расчеты, синтез алгоритмов управления и корректирующих устройств мехатронных и робототехнических систем.</p>	<p>Изложение учебного материала бессистемное, не может применить знания лекционного курса, что препятствует усвоению последующей информации; Демонстрирует частичные и слабые умения в определяет имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания лекционного курса; изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя; затруднения при формулировании результатов и их решений</p>	<p>Владеет знаниями и навыками при применении ресурсов и их использованием; формулирует ограничения для решения ПЗ; допускает незначительные ошибки, которые сам исправляет; комментирует выполняемые действия не всегда точно.</p>	<p>Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании</p>
<p>ОПК-13. Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности</p>	<p>ИОПК-13.1. Применяет стандартные программные средства для решения задач повышения качества изделий в области мехатроники и робототехники, автоматизации технологических процессов и производств, управления жизненным циклом продукции.</p>	<p>Изложение учебного материала бессистемное, не может применить знания лекционного курса, что препятствует усвоению последующей информации; Демонстрирует частичные и слабые умения в определяет имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов. Посредственno -осуществляет поиск, критический анализ и синтез информации, ошибки при применении системного подхода для решения поставленных задач</p>	<p>Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения при управлении проектом. Умеет использовать техническую документацию для определения круга задач.</p>	<p>Имеет глубокие знания всего материала; в полной мере владеет необходимыми знаниями и умениями; Свободно планирует проектную деятельность в соответствии с выбранным стилем проектирования в практических примерах в различных ситуациях.</p>

	ИОПК-13.2. Применяет методы качественного и количественного анализа надежности, сопровождающих эксплуатацию разрабатываемых узлов и агрегатов, методы контроля показателей оценки качества продукции на этапах жизненного цикла.	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоены знания лекционного курса, непонимание их использования в рамках поставленных целей и задач; неумение делать обобщения, выводы, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания лекционного курса; изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя; затруднения при формулировании результатов и их решений	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения при управлении проектом. Умеет использовать техническую документацию для определения круга задач.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании
--	---	---	---	---	---

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

6.1.1 Технические измерения и приборы : Учебник / В. Ю. Шишмарев. - 2-е изд., испр. - М. : Изд.центр "Академия", 2012. - 384 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Бакалавриат).

6.1.2 Метрология, стандартизация и технические измерения : Учебник / А. С. Сигов, В. И. Нефедов ; Под ред. А.С. Сигова. - М. : Высш.шк., 2008. - 624 с. : ил. - Библиогр.:

6.1.3 Методы и средства измерения, испытаний и контроля : Учеб.пособие / Г. И. Лебедев ; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Б.и.], 2010. - 128 с. : ил. - Библиогр.

6.2. Справочно-библиографическая литература.

6.2.1 Основы измерений. Датчики и электронные приборы : Учеб.пособие:Пер.с англ. / К. Б. Клаассен. - 3-е изд. - Долгопрудный : Изд.дом "Интеллект", 2008. - 352 с. : ил. - Библиогр.

6.2.2 Интеллектуальные сенсорные системы : Пер.с англ. / Й. Х. Хюиджисинг [и др.] ; Под ред. Дж.К.М.Мейджера. - М.: Техносфера, 2011. - 465 с. : ил. - (Мир радиоэлектроники). - Библиогр.в конце гл. – Прил

6.2.3 Аппаратные и программные средства систем управления. Промышленные сети и контроллеры : Учеб.пособие / В. В. Кангин, В. Н. Козлов. - М. : БИНОМ. Лаб.знаний, 2010. - 419 с. : ил. - (Автоматика).

6.2.6 Гости Нормы, правила, стандарты и законодательство России
<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/norma.htm>

6.3 Перечень журналов по профилю дисциплины:

1. Теоретический и прикладной научно-технический журнал «Мехатроника, автоматизация, управление» (<https://mech.novtex.ru/jour>).
2. Журнал «Мир компьютерной автоматизации» (<http://www.mka.ru/>).
3. Журнал «Приборостроение и средства автоматизации», информационно-справочное пособие (<http://psa.tgizd.ru/>).
4. Журнал «Информатизация и системы управления в промышленности» (<https://isup.ru/>).
5. Журнал «Современные технологии автоматизации» (<http://www.cta.ru>).

6.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Методические рекомендации обучающимся по организации самостоятельной работы по дисциплине «Автоматизация технологических процессов и производств».
2. Методические рекомендации по выполнению курсового проекта по дисциплине «Автоматизация технологических процессов и производств».
3. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа:

<http://elibrary.ru/defaultx.asp>

1. Научно-техническая библиотека НГТУ: <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl.html>.
2. [Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса](#) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
5. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
6. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.
7. Российский образовательный портал. <http://www.school.edu.ru/default.asp>

7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	2	3
1	Консультант студента. Электронная библиотека технического вуза	http://www.studentlibrary.ru/
2	Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
3	Образовательная платформа Юрайт	https://urait.ru/

В таблице 8 указан *перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства*

Таблица 8 - Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	2
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Электронная база избранных статей по философии	http://www.philosophy.ru/
3	Единый архив экономических и социологических данных	http://sophist.hse.ru/data_access.shtml
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техсперт»	доступ из локальной сети

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	2	3
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

В таблице 11 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;*
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.*

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	2	3
4115 учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, ул. Минина 28В	1. Доска меловая - 1 шт. 2. Мультимедийный проектор Benq MX 505 - 1 шт. 3. Компьютер PC (Intel Core CPU 6600, Radeon X300, ОЗУ 2 Gb, HDD 80 Gb) без подключения к интернету - 1 шт. 4. Стенд учебный пневматический ""Самози"" - 1 шт. 5. Комплект учебно-лабораторного оборудования ""ПДМВ"" - 1 шт. 6. Промышленный робот РМ-01 - 1 шт. 7. Промышленный робот ""Электроника НЦТМ-01 - 1 шт. 8. Промышленный робот МП-9С - 1 шт. 9. Вибробункер - 1 шт. 10. Рабочее место студента - 25	1. Операционная система Windows XP(x32), лицензия по подписке MSDN (договор DreamSpark №Tr113003 от 25.09.14). 2. Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0) 3. Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.23).
4116 компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), г. Нижний Новгород, ул. Минина 28В	1. Доска меловая - 1 шт. 2. ПК (AMD Ryzen 7 PRO 3700 8-core 3.59 GHz, NVIDIA 1050ti, ОЗУ 16 Gb, HDD 1 Tb, SSD 128 Gb) (6) в составе локальной вычислительной сети с подключением к интернету 3. Рабочее место студента - 6	1. ОС Windows XP(x32), лицензия по подписке MSDN (договор DreamSpark №Tr113003 от 25.09.14). 2. Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Open License Pack NoLevelAcademicEdition, акт предоставления прав №Us000193 от 30.07.2012. 3. Программа: EMS

		SERVER unc-file01 001279d3442f 69D5 5FE9" Adem 90st_2015_12_04_F123F321F0F. 4. Распространяемое по свободной лицензии: GPSS World Student Version 4.3.5; Python Version 2.7_3.1; My SQL
--	--	---

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий (выбирается из приложения к РПД):

-балльно-рейтинговая технология оценивания

При преподавании дисциплины «Технические измерения и приборы», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций, в виде слайдов находятся в свободном доступе и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч с студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания

выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-

телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится комплексная оценка знаний, включающая

- отчет по лабораторным работам;
- экзамен.

11.2. Типовые задания для лабораторных и практических работ

1. Каков принцип действия индуктивного выключателя?
 2. Каков принцип действия емкостного выключателя?
 3. Каков принцип действия магниточувствительных выключателей?
 4. Каков принцип действия ультразвукового выключателя?
 5. К какому типу относится оптический выключатель, и каков его принцип действия?
 6. Как обеспечивается питание исследуемых датчиков и как подключается нагрузка к их выходам?
 7. Как рассчитывается среднеквадратическое отклонение случайной составляющей погрешности датчика?
 8. Что такое гистерезис датчика и как его определить экспериментально?
 9. Как исключается влияние люфтов в передаче при исследовании датчиков?
 10. Как построить номинальную статическую характеристику датчика с аналоговым выходом (ИПП)?
-
1. Расскажите о конструктивном устройстве и принципе действия инкрементальных оптических датчиков растрового типа.
 2. Какие порядки точностей измерений линейных перемещений можно достичь с применением оптических датчиков инкрементального типа
 3. Какие порядки точностей измерений линейных перемещений можно достичь с применением магнитных датчиков инкрементального типа
 4. Перечислите преимущества оптических датчиков перед магнитными.
Перечислите недостатки оптических датчиков.
 5. Перечислите достоинства магнитных датчиков при работе в загрязнённых рабочих условиях.
 6. Как называется устройство, преобразующее последовательность импульсов с двухканального оптического или магнитного датчика инкрементального типа в абсолютное положение.
 7. Каков принцип действия линейных датчиков абсолютного типа
 8. Какой существует способ повышения надёжности работы датчиков абсолютного типа в тяжёлых условиях вибрации и помех?
-
1. Какие машины называются тахогенераторами, каков принцип их работы?
 2. Назовите основные погрешности ТГ постоянного тока, их причины и пути снижения.

3. Каковы причины нелинейности передаточных характеристик ТГ при нагрузке?
 4. Какие устройства называют энкодерами? Объясните принцип работы абсолютного и инкрементального оптических энкодеров?
 5. Каковы преимущества абсолютных и инкрементальных энкодеров?
 6. Какие приборы и субблоки необходимо использовать при исследовании работы тахогенератора и энкодера;
 7. Опишите порядок проведения лабораторной работы. Какие эксперименты необходимо провести. Какие характеристики датчиков нужно снять?
 8. Опишите, какой вид, на ваш взгляд, должны иметь экспериментальные характеристики тахогенератора и энкодера.
-
1. Расскажите о конструктивном устройстве ВТ, о схемах включения обмоток и принципах действия в синусно-косинусном и линейном режимах работы, об областях применения.
 2. Перечислите возможные причины погрешности измерений ВТ. Какие применяются меры для уменьшения погрешности?
 3. С какой целью применяется симметрирование ВТ?
 4. Каким образом осуществляется первичное (со стороны статора) и вторичное (со стороны ротора) симметрирование ВТ?
 5. Как снимаются синусно-косинусные и линейная характеристики ВТ? Поясните вид этих характеристик.
 6. Объясните отличия в виде характеристик в случаях отсутствия и наличия нагрузок на выходных обмотках ВТ.
 7. Расскажите о конструктивном устройстве потенциометрического датчика, о схемах его включения.
 8. Как снимаются передаточные характеристики на холостом ходу и под нагрузкой? Поясните причины их различия.