

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)**

Институт машиностроения и автомобильного транспорта

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института ИМиАТ


А.И.Елкин
« 30 » 06 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ В МЕХАТРОНИКЕ И РОБОТОТЕХНИКЕ»

направление подготовки

15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

направленность (профиль) подготовки

«Мехатроника и робототехника в машиностроении»

г. Владимир

2022 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ дисциплины

Целью освоения дисциплины «Информационно-измерительные системы в мехатронике и робототехнике» является формирование у обучаемых знаний, умений и навыков, необходимых для успешного овладения профессиональными компетенциями в области мехатроники и робототехники; освоение студентами принципов построения информационных систем мехатронных устройств, приобретение навыков сопряжения датчиков с системами автоматического управления и подготовка студентов к научно-исследовательской и проектно-конструкторской профессиональной деятельности, связанной с созданием современных, надежных, высокоэффективных мехатронных устройств.

Задачи:

- изучить принципы построения информационных систем мехатронных модулей и роботов;
- изучить чувствительные элементы датчиков, измерительные схемы и усилители; изучить физические принципы, использованные при создании различных датчиков;
- изучить типы и виды датчиков, используемых в мехатронике и робототехнике.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Информационно-измерительные системы в мехатронике и робототехнике» относится к обязательной части.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (<i>код, содержание индикатора</i>)	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-2. Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1 Знать методику планирования и проведения экспериментов на объекте и на модели объекта ОПК-2.2 Владеть стандартными техническими и программными средствами для получения, хранения и переработки информации ОПК-2.3 Уметь формировать структуру информационного обеспечения систем управления роботизированными системами	Знает основные параметры физических величин, подлежащих измерению в информационных системах. Умеет представлять разнообразные физические сигналы в формате данных действующей системы управления робота. Владеет техническими и программными средствами обработки данных с систем измерения мехатронных и робототехнических систем..	Тестовые вопросы. Ситуационные задачи.
ОПК-11. Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и	ОПК-11.1 Уметь разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнической системой ОПК-11.2 Уметь разрабатывать алгоритмическое и	Знает способы разработки и применения алгоритмов обработки информации мехатронных и робототехнических систем. Умеет разрабатывать программноалгоритмическое	Презентации и на практических занятиях

Продолжение таблицы

<p>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>программно-техническое обеспечение автоматизации технических систем в соответствии с техническим заданием ОПК-1 1.3 Знать способы решения задачи разработки проектов автоматизации и роботизации ОПК-11.4 Владеть эффективными алгоритмами обработки и фильтрации данных; выбирать эффективные библиотеки программ для микроконтроллеров систем управления ОПК-1 1.5 Уметь применять современные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем</p>	<p>обеспечение информационных подсистем мехатронных модулей и робототехнических систем.. Владеет методикой разработки и успешного применения алгоритмов решения практических задач в области информационных систем мехатроники и робототехники</p>	
<p>ПК-1. Способен выбирать и составлять модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические. электронные устройства и средства вычислительной техники, использовать специализированные программные продукты для эмуляции и отладки процесса их работы</p>	<p>ПК-1.1 Знать алгоритмы составления и расчета моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей ПК-1.2 Уметь разрабатывать цифровые двойники и цифровые тени элементов мехатронных и робототехнических систем на всех этапах жизненного цикла изделия ПК-1.3 Владеть технологией моделирования мехатронных и робототехнических систем программными средствами</p>	<p>Знает методику составления математических моделей мехатронных и робототехнических систем, их информационных подсистем и отдельных модулей. Умеет разрабатывать модели информационных систем и применять их для анализа работы проектируемых мехатронных модулей. Владеет методикой моделирования мехатронных и робототехнических систем.</p>	<p>Презентации на практических занятиях</p>

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов

Тематический план форма обучения - очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки			
1	Раздел 1. Общие сведения об информационно-измерительных системах. Тема 1. Общие сведения из теории информации.	4	1-2	4	4	-	4	8		
2	Тема 2. Общая модель информационной системы.	4	3-4	4	-	-	4	8		
3	Раздел 2. Метрологическое обеспечение информационно-измерительных систем. Тема 1. Общие сведения.	4	5-6	4	-	-	4	4	1-й рейтинг-контроль	
4	Тема 2. Погрешности ИС.	4	7-8	4	4	-	4	2		
5	Раздел 3. Элементы информационно-измерительных систем. Тема 1. Датчики и их характеристики.	4	9-10	4	10	-	2	8		
6	Тема 2. Электромагнитные чувствительные элементы датчиков.	4	11-12	4	-	-	2	6	2-й рейтинг-контроль	
7	Тема 3. Резистивные чувствительные элементы.	4	13-14	4	-	-	-	6		
8	Тема 4. Датчики Холла.	4	15-16	4	-	-	2	6		
9	Тема 5. Оптические чувствительные элементы.	4	17-18	4	-	-	-	6	3-й рейтинг-контроль	
Всего за 4 семестр:					36	18	-	-	54	Зачет
10	Раздел 4. Типовые устройства информационно-измерительных систем. Тема 1. Датчики положения.	5	1-2	2	-	8	2	12		
11	Тема 2. Датчики скорости..	5	3-4	2	-	4	2	4		
12	Тема 3. Датчики сил и моментов.	5	5-6	2	-	-	-	4	1-й рейтинг-контроль	
13	Тема 4. Датчики состояния.	5	7-8	2	-	6	2	4		
14	Раздел 5. Локационные информационные системы Тема 1. Основы локации.	5	9-10	2	-	-	-	4		
15	Тема 2. Оптические локационные	5	11-	2	-	-	-	4	2-й рейтинг-	

Продолжение таблицы

	системы.		12						контроль
16	Раздел 6. Системы технического зрения Тема 1. Основные сведения	5	13	2	-	-	-	16	
17	Тема 2. Устройства ввода и хранения изображения	5	14	-	-	-	2	4	
18	Раздел 7. Системы тактильного типа. Тема 1. Общие сведения	5	15-16	2	-	-	-	4	
19	Тема 2. Силомоментное ощущение	5	17-18	2	-	-	-	16	3-й рейтинг-контроль
Всего за 5 семестр:				18	-	18	-	72	Зачет
Наличие в дисциплине КП/КР		-		-	-	-	-		
Итого по дисциплине				54	18	18		126	Зачет

**Содержание лекционных занятий по дисциплине
«Информационно-измерительные системы в мехатронике и робототехнике»**

Раздел 1. Введение. Общие сведения об информационно-измерительных системах

Тема 1. Общие сведения из теории информации.

Содержание темы.

Понятие сигнала. Классы и типы сигналов.

Тема 2. Общая модель информационной системы.

Содержание темы.

Классификация информационных систем. Задачи анализа и синтеза информационных систем.

Раздел 2. Метрологическое обеспечение информационно-измерительных систем

Тема 1. Общие сведения.

Содержание темы.

Общие сведения о метрологическом обеспечении ИС. Метрологические характеристики информационных систем.

Тема 2. Погрешности ИС.

Содержание темы.

Основные этапы измерительных технологий. Контроль и диагностика информационных систем.

Раздел 3. Элементы информационно-измерительных систем

Тема 1. Датчики и их характеристики.

Содержание темы.

Информационная модель, процесс измерений.

Тема 2. Электромагнитные чувствительные элементы датчиков.

Содержание темы.

Электромагнитные чувствительные элементы, дроссельная и трансформаторная схемы включения. Уменьшение погрешности электромагнитного чувствительного элемента с помощью дифференциальной схемы включения.

Тема 3. Резистивные чувствительные элементы.

Содержание темы.

Проволочные, фольговые, полупроводниковые тензорезисторы. их характеристики и способы использования.

Тема 4. Датчики Холла.

Содержание темы.

Тема 5. Оптические чувствительные элементы.

Содержание темы.

Свойства и характеристики различных источников света и светоприёмников. Параметрические и генераторные измерительные схемы. Измерительные усилители.

Раздел 4. Типовые устройства информационно-измерительных систем

Тема 1. Датчики положения.

Содержание темы.

Резистивные датчики положения. способы компенсации их погрешностей. Электромагнитные датчики положения. Импульсные оптические датчики положения. Кодовые оптические датчики положения. Растровые оптические датчики положения: устройство и принцип работы.

Тема 2. Датчики скорости.

Содержание темы.

Тахогенераторы: принцип работы, устройство и характеристики.

Тема 3. Датчики сил и моментов

Содержание темы.

Датчики сил и моментов: принцип работы, устройство и характеристики.

Тема 4. Датчики состояния

Содержание темы.

Датчики состояния: принцип работы, устройство и характеристики. Пьезоэлектрические датчики. Электростатические датчики. Тактильные датчики.

Раздел 5. Локационные информационные системы

Тема 1. Основы локации.

Содержание темы.

Теоретические основы локации. направленность излучения. Модуляция и детектирование сигналов. Электромагнитные локационные системы. Принципы работы и свойства магнитных и вихрековых локационных систем. Акустические локационные системы.

Тема 2. Оптические локационные системы.

Содержание темы.

Оптическая система и её характеристики. Элементы и схемы оптических локационных систем. Лазерные оптические локационные системы. Устройство лазерного дальномера.

Раздел 6. Системы технического зрения

Тема 1. Основные сведения.

Содержание темы.

Варианты построения СТЗ. Характеристики и области применения промышленных СТЗ. Основы формирования и передачи изображения. Понятие о видеосигнале. Способы кодирования цвета. Датчики изображения и их характеристики.

Тема 2. Устройства ввода и хранения изображения.

Содержание темы.

Способы хранения видеоизображения. Кодирование видеосигнала. Форматы хранения изображения. Сжатие изображения. Алгоритмы обработки изображения. Предварительная обработка изображения. Сегментация изображения. Описание изображения. Преобразование Хафа. Основные методы распознавания изображения.

Раздел 7. Системы тактильного типа.

Тема 1. Общие сведения.

Содержание темы.

Общие сведения о системах тактильного типа. Контактное взаимодействие и его особенности.

Тема 2. Силомоментное ощущение.

Содержание темы.

Принципы силомоментного ощущения роботов. Конструктивные схемы датчиков силомоментного ощущения. Упругие элементы и измерительные цепи силомоментных датчиков. Методы распознавания контактных ситуаций. Управление роботом с силомоментным ощущением. Тактильные датчики касания и контактного давления.

Содержание практических занятий по дисциплине

Раздел 1. Введение. Общие сведения об информационно-измерительных системах

Тема 1. Общие сведения из теории информации.
Содержание практических/лабораторных занятий.
Элементы теории информации.
Раздел 2. Метрологическое обеспечение информационно-измерительных систем
Тема 2. Погрешности ИС.
Содержание практических/лабораторных занятий.
Определение погрешностей измерительных систем.
Раздел 3. Элементы информационно-измерительных систем
Тема 1. Датчики и их характеристики.
Содержание практических/лабораторных занятий.
Изучение алгоритмов обработки первичной информации с датчиков и реализация рассмотренных алгоритмов на языках программирования для микроконтроллеров.
Изучение интерфейсов для передачи информации и организации взаимодействия между блоками информационной системы робота.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Раздел 4. Типовые устройства информационно-измерительных систем
Тема 1. Датчики положения.
Содержание практических/лабораторных занятий.
Исследование датчиков углового перемещения.
Тема 2. Датчики скорости.
Содержание практических/лабораторных занятий.
Исследование датчиков частоты вращения.
Тема 4. Датчики состояния
Содержание практических/лабораторных занятий.
Исследование бесконтактных датчиков (выключателей). Исследование датчиков линейного перемещения.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости

4 семестр

Рейтинг-контроль I

1. Классификация и характеристики средств измерения (СИ).
2. Общая классификация видов измерений.
3. Прямые измерения в мехатронике.
4. Косвенные измерения в мехатронике.
5. Совокупные измерения в мехатронике.
6. Совместные измерения в мехатронике.
7. Основные условия для создания системы управления информационными устройствами.
8. Основные свойства информационных процессов.
9. Характеристики, оценивающие средство измерения.
10. Структуры средств измерения.
11. Структура средств измерения разомкнутого типа.
12. Структура средств измерения замкнутого типа.
13. Влияние внешних условий на средство измерения.
14. Метрологические характеристики средств измерений.
15. Классификация погрешности измерений по характеру их проявления.

16. Причины возникновения погрешностей.
17. Разновидности систематических погрешностей.
18. Аддитивные и мультипликативные погрешности.

Рейтинг-контроль 2

1. Основные виды моделей сигналов.
2. Формы сигналов и их характеристики.
3. Классификация преобразователей.
4. Внешние условия работы преобразователей.
5. Конструкция преобразователя в общем виде.
6. Резистивные датчики.
7. Реостатные датчики.
8. Тензорезисторы.
9. Пьезорезистивные датчики. Принцип работы и конструктивные особенности.
10. Электромагнитные датчики. Принцип работы и конструктивные особенности.
11. Трансформаторные индуктивные датчики. Принцип работы и конструктивные особенности.
12. Магнитоупругий индуктивный датчик. Принцип работы и конструктивные особенности.
13. Пьезоэлектрические датчики. Принцип работы и конструктивные особенности.
14. Термоэлектрические датчики. Принцип работы и конструктивные особенности.
15. Датчики, работающие на основе эффекта Холла.

Рейтинг-контроль 3

1. Датчики для измерения линейных перемещений. Принцип работы и конструктивные особенности.
2. Датчики для измерения угловых перемещений. Принцип работы и конструктивные особенности.
3. Преобразователь угловых перемещений ферродинамического типа. Принцип работы и конструктивные особенности.
4. Преобразователь угловых перемещений трансформаторного типа. Принцип работы и конструктивные особенности.
5. Емкостные измерительные преобразователи.
6. Емкостные преобразователи.
7. Дифференциальный трансформатор с линейно изменяющимся выходом.
8. Преобразователь давления с индуктивным мостом.
9. Фотопроводящие преобразователи.
- К). Фотоэлектрические преобразователи.
11. Индуктосины.

5 семестр

Рейтинг-контроль 1

1. Примеры применения информационных систем в мехатронике.
2. Состав программного обеспечения систем технического зрения.
3. Структурная схема и алгоритм работы оптико-телевизионной информационной системы.
4. Структурная схема информационной системы и алгоритм работы медицинского микроробота.
5. Структурная схема светолокационной системы; алгоритм работы стереосистем технического зрения.
6. Принцип действия систем технического зрения для контроля полупроводниковых изделий, печатных плат, фотошаблонов и символов.
7. В чем отличие систем технического зрения контроля стрелочных приборов от систем технического зрения, используемых в гибких производственных модулях сварки, сборки и механообработки?
8. Принцип действия систем технического зрения для контроля объектов в рабочей зоне

робота и автоматизации хлопкоуборочных процессов.

9. Алгоритм работы систем технического зрения для контроля распределения температуры на поверхности, контроля параметров оптических деталей и раскрытия материала.

К). Принцип действия информационных линеек и полей.

И. Примеры комплектации современных цифровых систем технического зрения.

Рейтинг-контроль 2

1. Теоретические основы локации, направленность излучения.
 2. Модуляция и детектирование сигналов.
 3. Электромагнитные локационные системы.
 4. Принципы работы и свойства магнитных и вихретоковых локационных систем.
 5. Акустические локационные системы.
 6. Акустические свойства среды.
 7. Направленность и модуляция в акустической локации.
 8. Датчики и системы акустической локации.
 9. Параметры акустических преобразователей.
- К). Оптические локационные системы.
11. Теоретические основы оптики.
 12. Оптическая система и её характеристики.
 13. Элементы и схемы оптических локационных систем.
 14. Лазерные оптические локационные системы.
 15. Устройство лазерного дальномера.

Рейтинг-контроль 3

1. Варианты построения СТЗ.
2. Характеристики и области применения промышленных СТЗ.
3. Основы формирования и передачи изображения.
4. Понятие о видеосигнале.
5. Способы кодирования цвета.
6. Датчики изображения и их характеристики.
7. Датчики с зарядовой связью.
8. Телекамеры с фотодиодной матрицей.
9. Устройства ввода и хранения изображения.
10. Способы хранения видеоизображения.
11. Кодирование видеосигнала.
12. Форматы хранения изображения.
13. Сжатие изображения.
14. Алгоритмы обработки изображения.
15. Предварительная обработка изображения.
16. Сегментация изображения.
17. Описание изображения.

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.

4 семестр

Зачёт

Вопросы для подготовки к зачёту

1. Предмет теории информационных систем.
2. Основные понятия теории.
3. Основные признаки и свойства информационных систем.
4. Классификация информационных систем.
5. Задачи анализа и синтеза информационных систем.
6. Датчики и их характеристики.

7. Информационная модель, процесс измерений.
8. Резистивные чувствительные элементы.
9. Проволочные, фольговые, полупроводниковые тензорезисторы. их характеристики и способы использования.
10. Датчики Холла.
11. Электромагнитные чувствительные элементы, дроссельная и трансформаторная схемы включения.
12. Оптические чувствительные элементы.
13. Свойства и характеристики различных источников света и светоприёмников.
14. Резистивные датчики положения, способы компенсации их погрешностей.
15. Электромагнитные датчики положения.
16. Импульсные оптические датчики положения: устройство и принцип работы.
17. Кодовые оптические датчики положения.
18. Использование циклического кода (Грея) для повышения точности и надежности датчики.
19. Растровые оптические датчики положения: устройство и принцип работы.
20. Прецизионные оптические датчики положения: устройство и принцип работы.

5 семестр

Зачёт

Вопросы для подготовки к зачету

1. Назначение и классификация датчиков динамических величин.
2. Пьезоэлектрические датчики.
3. Прямой и обратный пьезоэффект.
4. Электростатические датчики: принцип работы, устройство и характеристики.
5. Электромагнитные датчики: принцип работы, устройство и характеристики.
6. Преобразование Хафа.
7. Основные методы распознавания изображения.
8. Особенности получения трёхмерного изображения.
9. Общие сведения о системах тактильного типа.
10. Контактное взаимодействие и его особенности.
11. Принципы силомоментного ооувствления роботов.
12. Конструктивные схемы датчиков силомоментного ооувствления.
13. Упругие элементы и измерительные цепи силомоментных датчиков.
14. Методы распознавания контактных ситуаций.
15. Управление роботом с силомоментным ооувствлением.
16. Тактильные датчики касания и контактного давления.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося

4 семестр

Самостоятельная работа обучающегося

1. Оптические датчики.
2. Ультразвуковые датчики.
3. Индуктивные импульсные и дифференциальные размерные датчики.
4. Бесконтактные индуктивные датчики.
5. Датчики пути и положения рабочих органов.
6. Автоматическое диагностирование инструмента.
7. Контрольно-измерительные устройства состояния инструмента.
8. Измерительные головки для контроля состояния инструмента.
9. Классификация измерительных информационных систем.
- К). Измерительные системы для установления количественных характеристик объекта.
11. Системы автоматического контроля.
12. Системы технической диагностики.
13. Системы распознавания образов.

14. Телеизмерительные системы.

5 семестр

Самостоятельная работа обучающегося

1. Основы формирования и передачи изображения.
2. Понятие о видеосигнале.
3. Датчики изображения.
4. Видиконы.
5. Телекамеры на приборах с зарядовой связью.
6. Телекамеры с фотодиодной матрицей.
7. Устройства ввода и хранения изображения.
8. Способы хранения изображения.
9. Базовые алгоритмы обработки изображения.
10. Предварительная обработка изображения.
11. Описание изображения.
12. Распознавание изображения.
13. Системы тактильного типа.
14. Контакт и его особенности.
15. Принципы силомоментного оцувствления роботов.
16. Датчики систем силомоментного оцувствления роботов.
17. Конструктивные схемы датчиков.
18. Упругие элементы и измерительные цепи силомоментных датчиков.
19. Датчики с совмещенными чувствительными элементами.
20. Методы распознавания контактных ситуаций.
21. Организация управления роботом с силомоментным оцувствлением.
22. Тактильные датчики.
23. Тактильные датчики касания и контактного давления.
24. Тактильные датчики проскальзывания.

Темы заданий на подготовку презентаций, в которые включаются вопросы, связанные с практической подготовкой обучающихся к профессиональной деятельности.

Требования к подготовке презентации:

- презентация содержит текстовую и графическую информацию в объеме, необходимом для раскрытия темы, но не менее 8-ми и не более 20-ти слайдов;
презентация должна быть подготовлена и представлена в назначенный срок в часы по расписанию занятий;
- по структуре презентация должна содержать: введение, научно-технический обзор по теме, основную часть и заключение, а также список заимствованных источников:
 - в презентации приводятся корректные ссылки за заимствованные источники;
 - оригинальные разработки необходимо выделить цветом и оформить в виде докладов на конференции или в виде публикаций.

Примеры ситуационных задач:

- предложить решения, направленные на оцувствление схвата робота;
- предложить решения по бесконтактному измерению расстояния мобильными роботами;
- назовите современные программные средства, применяемые для обработки информации в мехатронных системах;
 - то является целью проектирования информационно-измерительной системы мехатронного модуля;
 - предложить решения по измерению перемещения, скорости, сил и моментов с минимальным количеством датчиков;
 - составить алгоритм обработки тактильной информации роботом;
 - разработать систему датчиков АМР при 2П-движении;

- разработать систему объезда препятствий.

Требования к решению ситуационных задач:

- решения ситуационных задач следует излагать в устной форме во время лекционных и практических занятий;
- содержание решений ситуационных задач следует представлять в виде конкретных решений, направленных на достижение определенных целей;
- оценку решений ситуационных задач следует осуществлять с учетом креативности, мобильности и направленности мышления обучающихся;
- оценку решений ситуационных задач следует осуществлять, обращая особое внимание на объем и качество самостоятельной работы, выполненной обучающимся.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированное™ компетенций обучающихся по дисциплине, оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издан ИЯ	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература		
1. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации : учебник / О.В. Шишов. — М. : ИНФРА-М. 2017. — 365 с. + Доп. материалы	2017	ЭБС «Znanium.com». http://znanium.com/catalog/product/751614
2. Технические средства автоматизации и управления: Учебное пособие / Старостин А.А., Лаптева А.В.. - 2-е изд., стер. - М.:Флинта, 2017. - 168 с.: ISBN 978-5-9765- 3242-7 -	2017	22, ЭБС «Znanium.com», http://znanium.com/catalog/product/959347
3. Шишмарев, Владимир Юрьевич. Технические измерения и приборы : учебник для вузов по направлению «Автоматизация технологических процессов и производств» / В. Ю. Шишмарев .— 2-е изд., испр. — Москва : Академия, 2012 .— 384 с. : ил. — (Высшее профессиональное образование. Автоматизация и управление) (Бакалавриат) . - Библиогр.: с. 377-378 ISBN 978-5- 7695-8764-1.	2014	8
Дополнительная литература		
1. Датчики в электронных схемах: от простого к сложному [Электронный ресурс] / Кашкаров А.П. - М. : ДМК Пресс, 2013. -200 с. - ISBN 978-5-94074-953-0.	2013	ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940749530.html .
2. Датчики [Электронный ресурс] : Справочное пособие / Под общ. ред. В.М. Шарапова. Е.С. Полищука. - М. : Техносфера, 2012. - 624 с - ISBN 978-5-94836-316-5	2012	ЭБС «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363165.html

6.2. Периодические издания

1. Периодический журнал «Измерительная техника».
2. Журнал «Информационно-управляющие системы».

6.3. Интернет-ресурсы

1. Измерительная техника [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://izmt.ru/index.php>. свободный
2. Интеллектуальные решения для автоматизации измерений и испытаний [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.gantner-instruments.ru/?yclid=6446049634864619042/>, свободный.
3. Электронный журнал «Радиотехника и электроника» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.radioingener.ru/>. свободный.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины на кафедре АМиР имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического/лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Практические/лабораторные работы проводятся в ауд. 105-2, 106-2, 109-2.

Материально-техническое оснащение дисциплины включает:

- учебный стенд «Промышленные датчики»;
- компьютерный класс с доступом в Интернет;
- лицензионное программное обеспечение (MS Windows, MS Office, MS Visio. Matlab (Symulink)).

Рабочую программу составил:
доцент кафедры АМиР _____



к.т.н., доцент Немонтов В.А.

Рецензент
(представитель работодателя)

Начальник отдела электронных систем
ООО НПК «Автоприбор» _____



к.т.н., доцент Родионов Р.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АМиР
Протокол № 16 от 28.06.2022 года

Заведующий кафедрой АМиР _____



д.т.н., профессор Коростелев В.Ф.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
на заседании учебно-методической комиссии направления 15.03.06
Протокол № 13 от 24 июня 2022 года

Председатель комиссии зав. каф. АМиР _____



д.т.н., профессор Коростелев В.Ф.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20__ / 20__ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20__ / 20__ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20__ / 20__ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20__ / 20__ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20__ / 20__ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____