



## СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	3
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ.....	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
4.1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.....	5
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля.....	6
4.2.2. Лекционный курс.....	6
4.2.3. Практические занятия.....	8
4.2.4. Лабораторный практикум.....	8
4.3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЕЩЕГОСЯ.....	10
5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	11
6. Образовательные технологии.....	13
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	14
7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы.....	14
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».....	14
7.3. Информационные технологии, лицензионное программное обеспечение.....	15
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий.....	16
8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся.....	16
8.3. Требования к специализированному оборудованию.....	16
9. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	17
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ.....	18
по дисциплине.....	18
1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	19
1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины.....	19
2. Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины.....	19
3. Показатели, критерии и средства оценивания компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины.....	19
5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания компетенции.....	30

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Информационное обеспечение мехатронных систем» формирование у будущих инженеров системных знаний и практических компетенций в области построения, программирования и интеграции аппаратно-программных комплексов для сбора, обработки и передачи информации в мехатронных и робототехнических системах..

При этом *задачами* дисциплины являются:

- изучение структурных схем информационных потоков в мехатронном модуле, включая датчики, контроллеры, исполнительные устройства и интерфейсы связи.
- получение знаний о принципах действия, выборе и подключении основных типов датчиков. Освоение методов аналого-цифрового преобразования и базовой цифровой фильтрации сигналов.
- формирование навыков разработки программного обеспечения для встраиваемых систем с учетом требований работы в реальном времени (использование прерываний, таймеров, конечных автоматов).

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Дисциплина «Информационное обеспечение мехатронных систем» входит в образовательную программу подготовки бакалавра, относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1 Дисциплины (модули), имеет тесную связь с другими дисциплинами.

2.2. В таблице приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП.

### Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1.	Информатика Начертательная геометрия и инженерная графика	Системы автоматизированного проектирования Цифровые двойники в промышленной робототехнике

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Планируемые результаты освоения образовательной программы (ОП) – компетенции обучающихся определяются требованиями стандарта по направлению подготовки (специальности) и формируются в соответствии с матрицей компетенций ОП

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Наименование компетенции (или ее части)	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:
1	2	3	4
4.	ПК-1	Способен осуществлять разработку конструкторской документации на специализированное оборудование мехатронных и робототехнических систем	<b>ПК 1.1.</b> Выполняет анализ технического задания и нормативной документации (ГОСТ, ЕСКД и др.) <b>ПК 1.2.</b> Определяет функциональные, конструктивные и эксплуатационные требования к разрабатываемому оборудованию <b>ПК 1.3.</b> Обосновывает выбор материалов, комплектующих и методов изготовления деталей и узлов <b>ПК 1.4.</b> Разрабатывает чертежи общего вида, сборочные чертежи, детализировки и спецификации в соответствии с требованиями ЕСКД

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

*Очная форма обучения*

Вид учебной работы		Всего часов	Семестр № 3
			часов
1		2	3
<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>		<b>36</b>	<b>36</b>
В том числе:			
Лекции (Л)		18	18
Лабораторные работы (ЛР)		18	18
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		<b>1,7</b>	<b>1,7</b>
В том числе индивидуальные групповые консультации		1,7	1,7
<b>Самостоятельная работа обучающегося (СРО) (всего)</b>		<b>70</b>	<b>70</b>
Подготовка к лабораторным работам (ЛР)		18	18
Работа с книжными и электронными источниками		20	20
Подготовка к текущему контролю (ПТК))		16	16
Подготовка к промежуточному контролю (ППК))		16	16
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>зачет (З)</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
	<i>Прием зач., час.</i>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>		<b>108</b>	<b>108</b>
часов		<b>108</b>	<b>108</b>
зач. ед.		<b>3</b>	<b>3</b>

## 4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

*Очная форма обучения*

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах)					Формы текущей и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	СРО	все го	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	3	Раздел 1. Введение в информационное обеспечение мехатронных систем	4	4	-	7	15	Тестовый контроль
2.		Раздел 2. Датчики и предварительная обработка сигналов.	4	4	-	7	15	Тестовый контроль
3.		Раздел 3. Программирование контроллеров для работы в реальном времени.	4	4	-	16	24	Тестовый контроль
4.		Раздел 4. Системные шины и промышленные сети в мехатронике.	4	4	-	16	24	Тестовый контроль
5.		Раздел 5. Интеграция и верхнеуровневое управление.	2	2	-	8	12	Тестовый контроль
7.		Контактная внеаудиторная работа					1,7	Индивидуальные и групповые консультации
8.		Промежуточная аттестация					0,3	Зачет
			<b>ИТОГО:</b>	18	18	-	70	108

### 4.2.2. Лекционный курс

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы лекции	Содержание лекции	Всего часов
1	2	3	4	5
<b>Семестр 3</b>				<b>ОФО</b>

1.	Раздел 1. Введение в информационное обеспечение мехатронных систем	Место информации обеспечения в структуре мехатронного модуля.	Обобщенная схема потоков данных: датчики контроллер исполнительные устройства. Требования к информационным системам в мехатронике: реальное время, надежность. Обзор архитектур: централизованная, децентрализованная, распределенная.	2
2.		Основные типы интерфейсов для подключения периферии.	Последовательные (UART, SPI, I2C) и параллельные интерфейсы. Принципы обмена данными, достоинства и недостатки, типовые применения в мехатронике.	2
3.	Раздел 2. Датчики и предварительная обработка сигналов.	Классификация датчиков мехатронных систем	Позиционные, скоростные, силовые, температурные. Аналоговые и цифровые датчики. Принципы работы ключевых типов: резистивные, оптические, индуктивные, тензометрические, IMU (инерциальные измерительные модули).	2
4.		Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование.	Принципы, характеристики (разрешение, частота дискретизации). Понятие шума и фильтрации. Основные методы цифровой фильтрации в реальном времени: скользящее среднее, медианный фильтр, БИХ/КИХ-фильтры (на концептуальном уровне).	2
5.	Раздел 3. Программирование контроллеров для работы в реальном времени.	Особенности программирования для встраиваемых систем.	Цикл супервизора и прерывания. Концепция реального времени: жесткие и мягкие требования. Управление задачами на базовом уровне. Использование таймеров	2
6.		Методы организации программного кода для мехатронных систем.	Конечные автоматы (FSM) как основа логики управления. Введение в циклические исполняемые схемы (Cyclic Executive) и планирование.	2
7.	Раздел 4. Системные шины и промышленные сети в мехатронике.	Эволюция от point-to-point к сетевым интерфейсам.	Понятие полевой шины (Fieldbus). Требования к промышленным сетям: помехоустойчивость, детерминированность. Обзор CAN (Controller Area Network): принцип, структура сообщения, приоритеты, область применения в роботах и автомобилях.	2
8.		Ключевые	Введение в протоколы более	2

		сети: RS-485 как физический уровень для Modbus, Ethernet в промышленности.	высокого уровня, основанные на Ethernet (EtherCAT, PROFINET) – принцип работы "на лету". Роль OPC UA в обмене данными на уровне АСУ ТП.	
9.	Раздел 5. Интеграция и верхнеуровневое управление.	Место SCADA-систем и человеко-машинного интерфейса (HMI) в мехатронных комплексах.	Обмен данными между контроллером и ПК. Введение в среду программирования верхнего уровня (например, Python, C#) для задач визуализации, логирования и нежесткого управления. Концепция цифрового двойника простого мехатронного устройства.	2
<b>ИТОГО часов:</b>				<b>18</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

*Практические занятия не предусмотрены*

#### 4.2.4. Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы	Содержание лабораторной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
<b>Семестр 3</b>				<b>ОФО</b>
1.	Раздел 1. Введение в информационное обеспечение мехатронных систем	Знакомство со стендом (микроконтроллер/одноплатный компьютер, набор датчиков и исполнительных механизмов).	Изучение среды программирования (например, Keil, Arduino IDE, Python). Первая программа: мигающий светодиод.	<b>2</b>
2.		Организация обмена данными по стандартным интерфейсам.	Практическая работа с I2C (подключение цифрового датчика, например, барометра) и SPI (подключение дисплея или SD-карты). Считывание и вывод данных.	<b>2</b>

3.	Раздел 2. Датчики и предварительная обработка сигналов.	Работа с аналоговыми датчиками	Изучение АЦП микроконтроллера. Визуализация "сырых" данных, наблюдение шума.	<b>2</b>
4.		Цифровая фильтрация сигналов.	Программная реализация фильтра скользящего среднего и/или БИХ-фильтра нижних частот. Сравнение сигналов до и после фильтрации, подбор параметров.	<b>2</b>
5.	Раздел 3. Программирование контроллеров для работы в реальном времени.	Программирование обработчиков прерываний	Программирование обработчиков прерываний по таймеру и внешним событиям (например, от кнопки). Сравнение реактивности систем на основе опроса (polling) и прерываний.	<b>2</b>
6.		Разработка программы управления простым мехатронным устройством	Разработка программы управления простым мехатронным устройством (например, подъемник с кнопками) с использованием конечного автомата. Визуализация состояний.	<b>2</b>
7.	Раздел 4. Системные шины и промышленные сети в мехатронике.	Организация простой сети на базе CAN-шины.	Настройка двух микроконтроллеров для обмена данными (например, передача показаний энкодера или кнопок). Анализ шины с помощью анализатора (или симуляция).	<b>2</b>
8.		Работа с интерфейсом RS-485 и протоколом Modbus RTU.	Настройка ведомого (Slave) устройства (например, PLC или симулятора датчика) и обмен данными с ведущего (Master) устройства (ПК или контроллера).	<b>2</b>
9.	Раздел 5. Интеграция и верхнеуровневое управление.	Создание системы из датчика, подключенного к контроллеру, и ПК.	Создание системы из датчика, подключенного к контроллеру, и ПК. Контроллер по сети (UART/USB/Ethernet) передает данные на ПК. На ПК программа (на Python/Node-RED/C#) визуализирует данные в реальном времени, строит график и сохраняет в файл.	<b>2</b>

			Демонстрация замкнутого контура: управление с ПК исполнительным механизмом на стенде.	
	<b>ИТОГО часов в семестре:</b>			<b>18</b>

### 4.3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЕЩЕГОСЯ

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	№ п/п	Виды СРО	Всего часов
1	2	3	4	5
<b>Семестр 3</b>				<b>ОФО</b>
1.	Раздел 1. Введение в информационное обеспечение мехатронных систем	1.1	Работа с книжными и электронными источниками	4
		1.2	Подготовка к тестовому контролю	3
2.	Раздел 2. Датчики и предварительная обработка сигналов.	2.1	Работа с книжными и электронными источниками	4
		2.2	Подготовка к тестовому контролю	3
3.	Раздел 3. Программирование контроллеров для работы в реальном времени.	3.1	Работа с книжными и электронными источниками	4
		3.2	Подготовка к тестовому контролю	3
		3.3	Подготовка к лабораторным работам	9
4.	Раздел 4. Системные шины и промышленные сети в мехатронике.	4.1	Работа с книжными и электронными источниками	4
		4.2	Подготовка к тестовому контролю	3
		4.3	Подготовка к лабораторным работам	9
5.	Раздел 5. Интеграция и верхнеуровневое управление.	5.1	Работа с книжными и электронными источниками	4
		5.2	Подготовка к тестовому контролю	4
<b>ИТОГО часов в семестре:</b>				<b>70</b>

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **5.1. Методические указания для подготовки обучающихся к лекционным занятиям**

Обучающимся необходимо ознакомиться: с содержанием рабочей программы дисциплины, с ее целями и задачами, связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками, имеющимися на сайте вуза и в библиотечно-издательском центре, с графиком консультаций преподавателя.

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Необходимо приходить на лекцию подготовленным, ведь только в этом случае преподаватель может вести лекцию в интерактивном режиме, что способствует повышению эффективности лекционных занятий. Именно поэтому обучающимся необходимо:

- перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, что позволит сэкономить время на записывание темы лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы;

- на отдельные лекции приносить соответствующий материал на бумажных носителях, присланный лектором на «электронный почтовый ящик группы» (таблицы, графики, схемы), который будет охарактеризован, прокомментирован, дополнен непосредственно на лекции;

- перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции, воспроизвести основные определения, отметить непонятные термины и положения, подготовить вопросы с целью уточнения правильности понимания, попытаться ответить на контрольные вопросы по ключевым пунктам содержания лекции.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, необходимо обратиться к преподавателю (по графику его консультаций или на практических занятиях, или написать на адрес электронной почты).

Вузовская лекция – главное звено дидактического цикла обучения. Ее цель – рассмотрение теоретических вопросов излагаемой дисциплины в логически выдержанной форме; формирование ориентировочной основы для последующего усвоения обучающимися учебного материала. В состав лекционного курса по дисциплине «Информационное обеспечение мехатронных систем» включены: конспекты (тексты, схемы) лекций в электронном представлении; файл с раздаточным материалом; списки учебной литературы, рекомендуемой обучающимся в качестве основной и дополнительной по темам лекций.

Общий структурный каркас, применимый ко всем лекциям дисциплины, включает в себя сообщение плана лекции и строгое следование ему. В план включены наименования основных узловых вопросов лекций, которые положены в основу промежуточного контроля; связь нового материала с содержанием предыдущей лекции, определение его места и назначения в дисциплине, а также в системе с другими дисциплинами и курсами; подведение выводов по каждому вопросу и по итогам всей лекции.

### **5.2. Методические указания для подготовки обучающихся к лабораторным занятиям**

Лабораторные работы составляют важную часть подготовки обучающихся. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение обучающимися лабораторных работ направлено на:  
- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Методические указания по проведению лабораторных работ включают:

заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование; цель работы; предмет и содержание работы; оборудование, технические средства, инструмент; порядок (последовательность) выполнения работы; правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости); общие правила оформления работы; контрольные вопросы и задания; список литературы (по необходимости).

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у обучающихся в формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Порядок проведения лабораторных работ в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос обучающихся для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия. Список литературы для подготовки к лабораторным занятиям приведены ниже

### **5.3. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной и научной литературы. Основная функция учебников – ориентировать обучающегося в системе знаний, умений и владений, которые должны быть усвоены и освоены будущими бакалаврами по данной дисциплине.

## 6. Образовательные технологии

№ п/п	№ семестра	Виды учебной работы	Образовательные технологии
1.	3	Лекция «Место информационного обеспечения в структуре мехатронного модуля.»	Лекция-визуализация
2.		Лекция «Основные типы интерфейсов для подключения периферии. »	Лекция-визуализация
3.		Лекция «Классификация датчиков мехатронных систем»	Лекция-визуализация
4.		Лабораторное занятие «Разработка программы управления простым мехатронным устройством»	Ученик в роли учителя «Каждый учит каждого»
5.		Лабораторное занятие «Организация простой сети на базе CAN-шины.»	Ученик в роли учителя «Каждый учит каждого»

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

<b>Список основной литературы</b>	
1.	Программирование контроллеров для АСУ и мехатронных систем : учебное пособие / И. А. Елизаров, П. В. Балабанов, В. Н. Назаров [и др.]. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2022. — 81 с. — ISBN 978-5-8265-2501-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/133322.html">https://www.iprbookshop.ru/133322.html</a>
2.	Балабанов, П. В. Программирование беспилотного летательного аппарата мультироторного типа : учебное пособие / П. В. Балабанов, А. Г. Дивин, Д. А. Любимова. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2023. — 85 с. — ISBN 978-5-8265-2689-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/141076.html">https://www.iprbookshop.ru/141076.html</a>
3.	Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем : учебное пособие / А. И. Изюмов, Е. Б. Лаврентьев, С. И. Попов, Э. В. Марченко. — Ростов-на-Дону : Донской государственный технический университет, 2023. — 64 с. — ISBN 978-5-7890-2098-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/130456.html">https://www.iprbookshop.ru/130456.html</a>
<b>Список дополнительной литературы</b>	
1.	Балабанов П.В. Программирование робототехнических систем : учебное пособие / Балабанов П.В.. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 81 с. — ISBN 978-5-8265-1938-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/94367.html">https://www.iprbookshop.ru/94367.html</a>
2.	Лукша, С. С. Информационные системы мобильного робота на базе Robot Operating System : учебное пособие / С. С. Лукша. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 104 с. — ISBN 978-5-4497-1523-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/117026.html">https://www.iprbookshop.ru/117026.html</a>

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://window.edu.ru>- Единое окно доступа к образовательным ресурсам;

<http://fcior.edu.ru>- Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов;

<http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека.

### 7.3. Информационные технологии, лицензионное программное обеспечение

	Реквизиты лицензий/ договоров
MS Office 2003, 2007, 2010, 2013	Сведения об Open Office: 63143487, 63321452, 64026734, 6416302, 64344172, 64394739, 64468661, 64489816, 64537893, 64563149, 64990070, 65615073 Лицензия бессрочная
Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite	Лицензионный договор № 621 Срок действия: с 25.09.2025 до 24.09.2026
Консультант Плюс	Договор № 7 от 15.01.2026 г.
Цифровой образовательный ресурс IPR SMART	Лицензионный договор № 12873/25П от 02.07.2025 г. Срок действия: с 01.07.2025 г. до 30.06.2026 г.
Бесплатное ПО	
Sumatra PDF, 7-Zip	

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий**

#### **1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (ауд.320)**

Набор демонстрационного оборудования: интерактивная система Smart Board 480, ноутбук - 1 шт., компьютер в сборе - 1 шт., МФУ – 1 шт., плоттер - 1 шт.

Специализированная мебель: доска ученическая – 1 шт., стол офисный – 2 шт., стол – 1 шт., стол компьютерный - 2 шт., стол ученический - 14 шт., стул мягкий – 4 шт., стул ученический- 28 шт., стол металлический – 3 шт., стол лабораторный – 1 шт., шкаф – 1 шт., кафедра – 1 шт., стеллажи – 3 шт., шкаф вытяжной

#### **2. Лаборатория информационных технологий (ауд.317)**

Лабораторное оборудование: системный блок – 11 шт., монитор - 11 шт., клавиатура – 11 шт., мышь проводная – 11 шт.

Специализированная мебель: стол компьютерный - 10 шт., стул мягкий – 10 шт., стол компьютерный угловой - 1 шт., офисное кресло – 1 шт., книжный шкаф – 1 шт.

#### **3. Помещения для самостоятельной работы обучающихся (ауд.312)**

Специализированная мебель: столы компьютерные – 13 шт., стулья ученические – 25 шт., столы ученические – 6 шт., стол двухтумбовый – 1 шт., стол одностумбовый – 1 шт.

Персональные компьютеры с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно - образовательную среду Организации - 13 шт..

### **8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся**

1. Рабочее место преподавателя, оснащенное ноутбуком.

2. Рабочее место обучающегося, оснащенное компьютером с доступом к сети «Интернет», для работы в электронных образовательных средах, а также для работы с электронными учебниками.

### **8.3. Требования к специализированному оборудованию**

Выделенные стоянки автотранспортных средств для инвалидов; достаточная ширина дверных проемов в стенах, лестничных маршей, площадок.

## **9. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Для обеспечения образования инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается (в случае необходимости) адаптированная образовательная программа, индивидуальный учебный план с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, в частности применяется индивидуальный подход к освоению дисциплины, индивидуальные задания: рефераты, письменные работы и, наоборот, только устные ответы и диалоги, индивидуальные консультации, использование диктофона и других записывающих средств для воспроизведения лекционного и семинарского материала.

В целях обеспечения обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья комплектуется фонд основной учебной литературой, адаптированной к ограничению электронных образовательных ресурсов, доступ к которым организован в БИЦ Академии. В библиотеке проводятся индивидуальные консультации для данной категории пользователей, оказывается помощь в регистрации и использовании сетевых и локальных электронных образовательных ресурсов, предоставляются места в читальном зале.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине**

**«Информационное обеспечение мехатронных систем»**

# 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Информационное обеспечение мехатронных систем»

## 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Индекс	Формулировка компетенции
ПК-1	Способен осуществлять разработку конструкторской документации на специализированное оборудование мехатронных и робототехнических систем

## 2. Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций обучающимися.

Этапность формирования компетенций прямо связана с местом дисциплины в образовательной программе.

Разделы (темы) дисциплины	Формируемые компетенции (коды)
Раздел 1. Введение в информационное обеспечение мехатронных систем	ПК-1
Раздел 2. Датчики и предварительная обработка сигналов.	
Раздел 3. Программирование контроллеров для работы в реальном времени.	
Раздел 4. Системные шины и промышленные сети в мехатронике.	
Раздел 5. Интеграция и верхнеуровневое управление.	

## 3. Показатели, критерии и средства оценивания компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины

ПК-1

Способен осуществлять разработку конструкторской документации на специализированное оборудование мехатронных и робототехнических систем

Планируемые результаты обучения (показатели)	Критерии оценивания результатов обучения				Средства оценивания результатов обучения	
	неудовлетв.	удовлетв.	хорошо	отлично	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
<b>ПК 1.1.</b> Выполняет анализ технического задания и нормативной документации (ГОСТ, ЕСКД и др.).	Не способен применять информационные технологии для проектирования технологических процессов, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, управления процессами	Частично способен применять информационные технологии для проектирования технологических процессов, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, управления процессами	Способен хорошо применять информационные технологии для проектирования технологических процессов, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, управления процессами	Полностью способен применять информационные технологии для проектирования технологических процессов, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, управления процессами	Тестовый контроль	зачет
<b>ПК 1.2.</b> Определяет функциональные, конструктивные и эксплуатационные требования к разрабатываемому оборудованию.	Не способен применять системы автоматизированного проектирования для разработки проектов новой техники и технологий	Частично способен применять системы автоматизированного проектирования для разработки проектов новой техники и технологий	Способен хорошо применять системы автоматизированного проектирования для разработки проектов новой техники и технологий	Готов и способен применять системы автоматизированного проектирования для разработки проектов новой техники и технологий	Тестовый контроль	зачет
<b>ПК 1.3.</b> Обосновывает выбор материалов, комплектующих и методов изготовления деталей и	Не способен осуществлять выбор технологий при	Частично способен осуществлять выбор технологий при	Способен осуществлять выбор технологий при	Готов и способен осуществлять выбор технологий при	Тестовый контроль	зачет

узлов	организации процесса проектирования промышленных линий пищевых производств, в т.ч. с применением САПР	организации процесса проектирования промышленных линий пищевых производств, в т.ч. с применением САПР	организации процесса проектирования промышленных линий пищевых производств, в т.ч. с применением САПР	организации процесса проектирования промышленных линий пищевых производств, в т.ч. с применением САПР		
<b>ПК 1.4.</b> Разрабатывает чертежи общего вида, сборочные чертежи, деталировки и спецификации в соответствии с требованиями ЕСКД.	Не способен моделировать технологические процессы пищевых производств с целью их анализа и оптимизации	Частично способен моделировать технологические процессы пищевых производств с целью их анализа и оптимизации	Способен моделировать технологические процессы пищевых производств с целью их анализа и оптимизации	Готов и способен моделировать технологические процессы пищевых производств с целью их анализа и оптимизации	Тестовый контроль	зачет

# СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ

Кафедра «МиРС»

20\_\_-20\_\_ учебный год

## Вопросы к зачету

### по дисциплине «Информационное обеспечение мехатронных систем»

1. Определите роль и место информационного обеспечения в структуре мехатронного модуля
2. Перечислите ключевые требования к информационным системам в мехатронике
3. Опишите достоинства и недостатки централизованной и распределенной архитектур управления
4. Раскройте принцип работы и основные характеристики последовательного интерфейса SPI
5. Объясните принцип работы и область применения интерфейса I2C в мехатронных системах
6. Сравните аналоговые и цифровые датчики, приведите примеры каждого типа
7. Опишите принцип работы инерциального измерительного модуля (IMU) и его компонентов
8. Объясните ключевые параметры аналого-цифрового преобразователя: разрешение и частота дискретизации
9. Назовите основные причины возникновения шумов в сигналах от датчиков
10. Раскройте суть и приведите алгоритм цифрового фильтра скользящего среднего
11. Объясните различия между жесткими и мягкими системами реального времени
12. Опишите преимущества использования прерываний по сравнению с методом опроса (polling)
13. Раскройте концепцию конечного автомата (FSM) и его применение для логики управления
14. Определите назначение сторожевого таймера (watchdog) во встраиваемых системах
15. Объясните эволюцию от point-to-point интерфейсов к сетевым в промышленных системах
16. Раскройте принцип работы, структуру сообщения и механизм арбитража шины CAN
17. Опишите роль и основные функции полевой шины (Fieldbus) в распределенных системах управления
18. Сравните протоколы Modbus RTU и Modbus TCP по средам передачи и структуре пакетов
19. Объясните принцип работы «на лету» (on-the-fly) промышленного протокола EtherCAT
20. Определите назначение и ключевые преимущества стандарта OPC UA в промышленной автоматизации
21. Перечислите основные этапы предварительной обработки сигнала от аналогового датчика
22. Объясните, как выбор частоты дискретизации АЦП влияет на управление мехатронным объектом
23. Опишите типовую структуру программы для встраиваемого контроллера с использованием таймерных прерываний
24. Раскройте методы обеспечения детерминированности времени отклика в сетевых интерфейсах
25. Объясните, каким образом протокол CAN обеспечивает приоритетность передаваемых сообщений
26. Опишите сценарий, в котором использование RS-485 предпочтительнее, чем CAN или Ethernet

27. Определите функции SCADA-системы в контуре управления мехатронным комплексом
28. Объясните схему обмена данными между контроллером нижнего уровня и ПК с ПО визуализации
29. Раскройте понятие «цифровой двойник» применительно к простому мехатронному устройству
30. Опишите типовой состав и назначение элементов информационного стенда для отладки мехатронных систем

Кафедра «МиРС»

**Текущий контроль (тестирование)**

Цикл супервизора в программе для встраиваемого контроллера — это

- а) Бесконечный цикл, в котором последовательно опрашиваются состояния системы
- б) Процедура инициализации всех периферийных модулей
- в) Алгоритм обработки аварийных ситуаций
- г) Специальный режим микроконтроллера с пониженным энергопотреблением

Ключевое отличие жестких систем реального времени от мягких заключается в том, что в жестких системах

- а) Процессор имеет более высокую тактовую частоту
- б) Превышение допустимого времени отклика недопустимо и ведет к критическому отказу
- в) Используются только цифровые сигналы
- г) Применяются более сложные алгоритмы фильтрации

Физическую среду передачи данных для интерфейса CAN, как правило, составляет

- а) Витая пара
- б) Волоконно-оптический кабель
- в) Коаксиальный кабель
- г) Инфракрасный канал

Механизм арбитража в шине CAN основан на

- а) Приоритете, определяемом идентификатором сообщения
- б) Случайной задержке перед отправкой
- в) Заданном расписании (тайм-слотах)

г) Приоритете устройства, заданном аппаратно при подключении

АЦП с характеристикой «12 бит» означает, что он может представить аналоговый сигнал в виде

- а) 12 различных значений напряжения
- б)  $2^{12}$  (4096) дискретных уровней
- в) Сигнала с частотой 12 МГц
- г) 12 различных типов выходных кодов

Протокол Modbus RTU для передачи использует

- а) Интерфейс Ethernet (TCP/IP)
- б) Интерфейс CAN
- в) Интерфейс RS-485 или RS-232
- г) Интерфейс USB

Основная задача цифрового фильтра нижних частот в цепи обработки сигнала датчика — это

- а) Усиление слабого сигнала
- б) Устранение высокочастотного шума
- в) Преобразование сигнала из аналоговой в цифровую форму
- г) Линеаризация статической характеристики датчика

Концепция «опроса» (polling) устройств предполагает

- а) Постоянную проверку состояния устройства контроллером в основном цикле программы
- б) Отправку устройству сигнала только при изменении внешних условий
- в) Автоматическую отправку данных устройством по таймеру
- г) Организацию прерывания при изменении состояния устройства

Интерфейс SPI для связи между микросхемами использует

- а) Двухпроводную шину с адресацией

- б) Один провод для данных и один для тактирования
- в) Четыре сигнальные линии (MOSI, MISO, SCLK, SS)
- г) Один последовательный двунаправленный канал

Функция сторожевого таймера (Watchdog Timer) заключается в

- а) Генерации тактовой частоты для процессора
- б) Измерении временных интервалов для задач управления
- в) Автоматическом перезапуске программы при ее «зависании»
- г) Защите портов ввода-вывода от перегрузки по току

В интерфейсе I2C линия SDA выполняет функцию

- а) Передачи тактового сигнала
- б) Передачи данных
- в) Выбора ведомого устройства
- г) Управления питанием устройства

Фильтр скользящего среднего относится к классу

- а) Аналоговых фильтров
- б) КИХ-фильтров (фильтров с конечной импульсной характеристикой)
- в) БИХ-фильтров (фильтров с бесконечной импульсной характеристикой)
- г) Адаптивных фильтров

SCADA-система в мехатронном комплексе в первую очередь предназначена для

- а) Низкоуровневого управления сервоприводом
- б) Диагностики, визуализации и оперативного управления технологическим процессом
- в) Преобразования аналоговых сигналов датчиков
- г) Реализации замкнутого контура регулирования скорости

Конечный автомат (FSM) наиболее эффективно описывает системы, которые

- а) Обрабатывают непрерывные аналоговые сигналы
- б) Существуют в дискретном множестве состояний и реагируют на события
- в) Требуют сложных математических вычислений
- г) Работают исключительно по временному расписанию

Интерфейс RS-485 позволяет организовывать связь

- а) Только между двумя устройствами (point-to-point)
- б) Между одним ведущим и множеством ведомых в сети
- в) Только по оптическому каналу
- г) С гарантированным временем доставки пакета

Приоритетной задачей информационного обеспечения мехатронной системы является

- а) Минимизация потребления энергии всеми компонентами
- б) Обеспечение своевременного получения, обработки и передачи данных для управления
- в) Максимизация быстродействия вычислительного ядра
- г) Стандартизация механических интерфейсов

Основное назначение протокола OPC UA — это

- а) Низкоуровневая передача данных между датчиком и ПЛК
- б) Аппаратно-независимый и безопасный обмен данными между промышленным оборудованием и ПО верхнего уровня
- в) Управление шаговыми двигателями
- г) Фильтрация помех в аналоговых цепях

Для подключения простого цифрового датчика (кнопки) к микроконтроллеру, как правило, используется

- а) АЦП
- б) ЦАП
- в) Порт ввода-вывода общего назначения (GPIO)

г) Интерфейс USB

Принцип работы EtherCAT «на лету» означает, что

- а) Данные передаются только при их изменении
- б) Ведущее устройство считывает данные из кадра, проходящего через каждый ведомый узел, по кольцевой топологии
- в) Все узлы сети имеют равные права доступа к шине
- г) Синхронизация не требуется

IMU (Inertial Measurement Unit) обычно объединяет в себе данные с

- а) Акселерометра и датчика освещенности
- б) Акселерометра, гироскопа и часто магнитометра
- в) Датчика температуры и давления
- г) Тензодатчика и энкодера

Перечислите три основных компонента в обобщенной схеме информационных потоков мехатронного модуля.

Назовите два ключевых недостатка централизованной архитектуры системы управления.

Приведите пример применения, в котором интерфейс SPI предпочтительнее I2C.

Объясните, почему для оцифровки сигнала с тензометрического моста может потребоваться использование прецизионного усилителя перед АЦП.

Укажите основное назначение прерываний по сравнению с циклом супервизора.

Сформулируйте одну из причин, по которой в промышленных сетях часто используется физический уровень RS-485.

Назовите основную функцию программы-«Мастера» (Master) в протоколе Modbus.

Объясните, в чем заключается преимущество использования «цифрового двойника» на этапе отладки системы.

Перечислите два типа датчиков, которые чаще всего являются **цифровыми** (имеют встроенный АЦП и интерфейс обмена).

Укажите основную причину необходимости применения фильтров для сигналов, поступающих с датчиков в реальных условиях.

## 5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания компетенции

№ п.п.	Оценочное средство	Процедура оценивания (методические рекомендации)
1.	Тесты	являются простейшей форма контроля, направленная на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин. Тест состоит из небольшого количества элементарных задач; может предоставлять возможность выбора из перечня ответов; занимает часть учебного занятия (10–30 минут); правильные решения разбираются на том же или следующем занятии; частота тестирования определяется преподавателем
2.	Лабораторная работа	является средством применения и реализации полученных обучающимся знаний, умений и навыков в ходе выполнения учебно- практической задачи, связанной с получением корректного значимого результата с помощью реальных средств деятельности. Рекомендуется для проведения в рамках тем (разделов), наиболее значимых в формировании практических (профессиональных) компетенций)
3.	Зачет	служит формой проверки качества усвоения обучающимися учебного материала

Данные формы контроля осуществляются с привлечением разнообразных технических средств. Технические средства контроля могут содержать: программы компьютерного тестирования, учебные задачи, комплексные ситуационные задания.

В понятие технических средств контроля может входить оборудование, используемое обучающимся при практических работах и иных видах работ, требующих практического применения знаний и навыков в учебно-производственной ситуации, овладения техникой эксперимента.

Однако контроль с применением технических средств имеет ряд недостатков, т.к. не позволяет отследить индивидуальные способности и креативный потенциал обучающегося. В этом он уступает письменному и устному контролю. Как показывает опыт некоторых вузов - технические средства контроля должны сопровождаться устной беседой с преподавателем.

Информационные системы и технологии (ИС) оценивания качества учебных достижений обучающихся являются важным сегментом информационных образовательных систем, которые получают все большее распространение в вузах при совершенствовании (информатизации) образовательных технологий. Программный инструментальный (оболочка) таких систем в режиме оценивания и контроля обычно включает: электронные обучающие тесты, электронные аттестующие тесты, электронный практикум и др.

Электронные обучающие и аттестующие тесты являются эффективным средством контроля результатов образования на уровне знаний и понимания.

Режим обучающего, так называемого репетиционного, тестирования служит, прежде всего, для изучения материалов дисциплины и подготовке обучающегося к аттестующему тестированию, он позволяет обучающемуся лучше оценить уровень своих знаний и определить, какие вопросы нуждаются в дополнительной проработке. В обучающем режиме особое внимание должно быть уделено формированию диалога пользователя с системой, путем задания вариантов реакции системы на различные действия обучающегося при прохождении теста. В результате обеспечивается высокая степень интерактивности электронных учебных материалов, при которой система предоставляет обучающемуся возможности активного взаимодействия с модулем, реализуя обучающий диалог с целью выработки у него наиболее полного и адекватного знания сущности изучаемого материала

Аттестующее тестирование знаний обучающихся предназначено для контроля уровня знаний и позволяет автоматизировать процесс текущего контроля успеваемости, а также промежуточной аттестации.

### **5.1. Критерии оценки тестового контроля**

Оценка «отлично», если правильные ответы составляют 100 - 90%

Оценка «хорошо», если правильные ответы составляют 89 – 80 %

Оценка «удовлетворительно», если правильные ответы составляют 79 – 70 %

Оценка «неудовлетворительно», если правильные ответы составляют 69 % и менее.

### **5.2. Критерии оценивания результатов освоения дисциплины на зачете**

Оценка «зачтено» выставляется за глубокое знание предусмотренного программой материала, содержащегося в основных и дополнительных рекомендованных литературных источниках, за умение четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы, за умение анализировать изучаемые явления в их взаимосвязи и диалектическом развитии, применять теоретические положения при решении практических задач.

Оценка «не зачтено» - за незнание значительной части программного материала, за существенные ошибки в ответах на вопросы, за незнание основных понятий дисциплины.

## Аннотация дисциплины

Дисциплина (Модуль)	Информационное обеспечение мехатронных систем
Реализуемые компетенции	<b>ПК-1</b>
Результаты освоения дисциплины (модуля)	<b>ПК 1.1.</b> Выполняет анализ технического задания и нормативной документации (ГОСТ, ЕСКД и др.) <b>ПК 1.2.</b> Определяет функциональные, конструктивные и эксплуатационные требования к разрабатываемому оборудованию <b>ПК 1.3.</b> Обосновывает выбор материалов, комплектующих и методов изготовления деталей и узлов <b>ПК 1.4.</b> Разрабатывает чертежи общего вида, сборочные чертежи, деталировки и спецификации в соответствии с требованиями ЕСКД
Трудоемкость, з.е./час	3/108
Формы отчетности (в т.ч. по семестрам)	зачет (3 семестр)