

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) Страхов С. Ю.
 ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СЕНСОРНЫЕ УСТРОЙСТВА РОБОТОВ

Направление/специальность подготовки	15.04.06 Мехатроника и робототехника
Специализация/профиль/программа подготовки	Современные робототехнические системы и комплексы
Уровень высшего образования	Магистратура
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационных и управляющих систем
Выпускающая кафедра	И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА
Кафедра-разработчик рабочей программы	И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
5	9	4	144	51	34	0	17	93	0	0	93	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

15.04.06 Мехатроника и робототехника

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И
РОБОТОТЕХНИКА

Коротков Евгений Борисович, к.т.н., доцент, доцент

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Стажков С.М., д.т.н., проф.

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА

Заведующий кафедрой Стажков С.М., д.т.н., проф.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СЕНСОРНЫЕ УСТРОЙСТВА РОБОТОВ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-2.1 — способность составлять математические модели, производить расчеты и проектирование мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-2.1

знания:

на уровне представлений: о составе, принципах действия, устройстве, характеристиках элементов и устройств информационного обеспечения мехатронных и робототехнических систем; о системе технического зрения, как составной части системы управления мехатронного устройства мобильного робота;;

умения:

на уровне воспроизведения: расчетных схем, алгоритмов функционирования этих устройств;;

навыки:

решать задачи обнаружения, определения ориентации, опознавания и исследования;.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **СЕНСОРНЫЕ УСТРОЙСТВА РОБОТОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.04.06 Мехатроника и робототехника*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания физико-математической подготовки бакалавра и служит основой для освоения дисциплин: **КОНСТРУИРОВАНИЕ СИСТЕМ ПРИВОДОВ**

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-2.1
5	9	Раздел 1. Основные понятия и определения. 1.1 Общие сведения о датчиках сенсорной системы робота 1.2 Информационная система робота 1.3.Понятия о чувствительных элементах, датчиках, информационных системах роботов. 1.4. Примеры применения различных датчиков в роботах 1.5 Классификация сенсоров.	10	4	2	2	6	20
5	9	Раздел 2. Тактильные датчики. 2.1. Общие сведения 2.2.Датчики с резистивными преобразователями 2.3.Датчики с индуктивными преобразователями 2.4.Датчики с тензорезисторами 2.5.Обработка тактильной информации. 2.6.Датчики проскальзывания -Общие сведения. - Вибрационные датчики, роликовые датчики, матричные датчики - Применение датчиков проскальзывания.	28	12	8	4	16	20
5	9	Раздел 3. Силомоментные системы и датчики роботов. 3.1.. Назначение силомоментных систем /СС/, требования к ним, использование силомоментной информации в робототехнических системах 3.2.. Структурные и информационные схемы СС, системы с однокомпонентными и многокомпонентными силомоментными датчиками, организация сенсорной обработки связи в системах регулирования силы. 3.3. Силомоментные датчики, их конструктивные схемы, характеристики, параметры, погрешности, сопряжение с вычислительным устройством. . 3.4 Датчики с пьезоэлектрическими преобразователями 3.3.Многокомпонентные датчики с тензорезисторами 3.5.Алгоритмы обработки силомоментной информации. Алгоритмы опроса датчиков, поиск объектов, выполнение технологических операций с использованием силомоментной информации.	51	15	10	5	36	20
5	9	Раздел 4. Датчики информации о внешних воздействиях. 4.1. Характеристики локационных систем. 4.2. Электромагнитная локация 4.3 Оптические датчики. Светолокатор. Лазерная локация. 4.4. Понятие о наблюдателях сцен и системах технического зрения. Датчики изображений. Обработка визуальной информации.	27	12	8	4	15	20
5	9	Раздел 5. Акустические датчики. 5.1. Акустические локационные датчики. 5.2. Акустическое сенсорное устройство для регистрации объекта в схвате. 5.3. Звукодавление 5.4. Обработка локационной информации.	28	8	6	2	20	20
Всего за 9 семестр			144	51	34	17	93	100
Всего по дисциплине			144	51	34	17	93	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Основные понятия и определения.	Примеры применения силомоментной информации в управлении роботами	2
2	Раздел 2. Тактильные датчики.	Многокомпонентные датчики силы и момента	4
3	Раздел 3. Силомоментные системы и датчики роботов.	Алгоритмы обработки информации датчиков силы.	3
4		Коллоквиум по разделам 1-3.	2
5	Раздел 4. Датчики информации о внешних воздействиях.	ПЗС и КМОП датчики изображений	2
6		Телевизионный датчик	2
7	Раздел 5. Акустические датчики.	Акустический датчик в схеме схвата манипулятора Коллоквиум по разделам 4-5	2
Всего за 9 семестр			17

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основные понятия и определения.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе.	6
2	Раздел 2. Тактильные датчики.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе.	16
3	Раздел 3. Силомоментные системы и датчики роботов.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе. Подготовка к коллоквиуму.	36

4	Раздел 4. Датчики информации о внешних воздействиях.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе.	15
5	Раздел 5. Акустические датчики.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе. Подготовка к коллоквиуму.	20
Всего за 9 семестр			93

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
9				ВРЗД		ДР		ВРЗД		ДР	Колл		ВРЗД		ВРЗД	ДР	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ВРЗД – вопросы по разделу;
- Колл – коллоквиум.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы по разделу;
- коллоквиум.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. Д. Вавилов. . Микросистемные датчики физических величин. Москва: Техносфера, 2018, эл. рес.
2. Д. Форсайт, Ж. Понс. . Компьютерное зрение. Современный подход. М.: Вильямс, 2004, эл. рес.
3. Е. Б. Коротков, Ю. В. Лычагин. . Чувствительные элементы сенсорных устройств роботов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, эл. рес.
4. Р. Г. Джексон. . Новейшие датчики. М.: Техносфера, 2008, 45 экз.
5. Р. Г. Джексон. . Новейшие датчики. М.: Техносфера, 2007, эл. рес.
6. С. А. Воротников. . Информационные устройства робототехнических систем. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005, 6 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
2. <https://repository.library.voenmeh.ru/jspui/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <https://urait.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.; <http://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;; <https://repository.library.voenmeh.ru/jspui/> — библиотека БГТУ "ВОЕНМЕХ";; <http://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань; <https://urait.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.; <https://repository.library.voenmeh.ru/jspui/> — электронная библиотека "Военмех"; Программное обеспечение; Программное обеспечение — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
4. <http://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Аудитория с числом посадочных мест не меньше количества обучающихся.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **СЕНСОРНЫЕ УСТРОЙСТВА РОБОТОВ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.04.06 Мехатроника и робототехника*. Дисциплина реализуется на факультете И Информационных и управляющих систем БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-2.1 способность составлять математические модели, производить расчеты и проектирование мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с с принципами действия, устройством, характеристиками элементов и систем информационного обеспечения робототехнических и мехатронных систем, с основами расчета основных типов датчиков, способами их сопряжения с системами управления роботами и мехатронными системами, с новыми технологиями и элементами информационно-измерительных систем в робототехнике и мехатронике.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы по разделу;
- коллоквиум.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**93 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 93 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Основные понятия и определения.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе.	Р. Г. Джексон. . Новейшие датчики: М.: Техносфера, 2008 (введение,1) С. А. Воротников. . Информационные устройства робототехнических систем: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005 (введение ,1)	6
Итого по разделу 1		6
Раздел 2. Тактильные датчики.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе.	Р. Г. Джексон. . Новейшие датчики: М.: Техносфера, 2008 (3,4) С. А. Воротников. . Информационные устройства робототехнических систем: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005 (5,6)	16
Итого по разделу 2		16
Раздел 3. Силомоментные системы и датчики роботов.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе. Подготовка к коллоквиуму.	С. А. Воротников. . Информационные устройства робототехнических систем: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005 (7,8) Е. Б. Коротков, Ю. В. Лычагин. . Чувствительные элементы сенсорных устройств роботов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (2)	36
Итого по разделу 3		36
Раздел 4. Датчики информации о внешних воздействиях.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе.	С. А. Воротников. . Информационные устройства робототехнических систем: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005 (7) Д. Форсайт, Ж. Понс. . Компьютерное зрение. Современный подход: М.: Вильямс, 2004 (3,4) Р. Г. Джексон. . Новейшие датчики: М.: Техносфера, 2007 (4) В. Д. Вавилов. . Микросистемные датчики физических величин: Москва: Техносфера, 2018 (2,3)	15
Итого по разделу 4		15
Раздел 5. Акустические датчики.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и	С. А. Воротников. . Информационные устройства робототехнических систем: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005 (7)	20

рекомендуемой литературе. Подготовка к коллоквиуму.	Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005 (8,9) В. Д. Вавилов. . Микросистемные датчики физических величин: Москва: Техносфера, 2018 (3)	
Итого по разделу 5		20

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы по разделу;
- коллоквиум;
- экзамен.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Вопросы по разделу

Вопросы по разделу представлены в УМК

Коллоквиум

1.Тактильные, силомоментные датчики рботов.

2.Локационные датчики.

Критерием сдачи коллоквиума является правильный ответ не менее чем на 70% вопросов преподавателя.

Экзамен

Оценка – отлично – при 90% правильных ответов, хорошо – при 80% и удовлетворительно при 70%. Оценка может быть повышена на балл при правильных ответах на все вопросы преподавателя.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-2.1	
5	9	Раздел 1. Основные понятия и определения.	10	4	2	2	6	20	Вопросы по разделу
5	9	Раздел 2. Тактильные датчики.	28	12	8	4	16	20	Вопросы по разделу
5	9	Раздел 3. Силомоментные системы и датчики роботов.	51	15	10	5	36	20	Коллоквиум
5	9	Раздел 4. Датчики информации о внешних воздействиях.	27	12	8	4	15	20	Вопросы по разделу
5	9	Раздел 5. Акустические датчики.	28	8	6	2	20	20	Вопросы по разделу
Всего за 9 семестр			144	51	34	17	93	100	
Всего по дисциплине			144	51	34	17	93	100	

Критерии оценивания

ПСК-2.1

Вопросы открытого типа:

- № 1 Какие основные типы датчиков используются в сенсорной системе робота?
- № 2 Какую роль играет информационная система робота в обработке данных от сенсоров?
- № 3 Что такое чувствительные элементы и как они связаны с датчиками?
- № 4 Приведите примеры применения различных датчиков в роботах.
- № 5 Как классифицируются сенсоры в робототехнике?
- № 6 Какие особенности имеют датчики с резистивными преобразователями?
- № 7 Как работают датчики с индуктивными преобразователями?
- № 8 Что такое датчики проскальзывания и где они применяются?
- № 9 Какие требования предъявляются к силомоментным системам в робототехнике?
- № 10 Как используются оптические датчики в системах технического зрения роботов?

Вопросы закрытого типа:

- № 1 Что измеряют датчики с тензорезисторами?
 - а) Температуру
 - б) Давление
 - в) Силу и деформацию
 - г) Расстояние
- № 2 Какие датчики используются для обнаружения металлических объектов?
 - а) Оптические
 - б) Акустические
 - в) Индуктивные
 - г) Резистивные
- № 3 Что измеряют датчики с пьезоэлектрическими преобразователями?
 - а) Температуру
 - б) Давление и вибрацию
 - в) Расстояние
 - г) Силу и деформацию
- № 4 Каковы основные преимущества и недостатки использования пьезоэлектрических преобразователей в силомоментных датчиках?
 - а) Высокая точность, высокая стоимость
 - б) Низкая точность, низкая стоимость
 - в) Высокая чувствительность, сложность в калибровке
 - г) Низкая чувствительность, простота в использовании
- № 5 Какие алгоритмы обработки тактильной информации наиболее эффективны для распознавания текстур поверхности и почему?
 - а) Алгоритмы на основе нейронных сетей, из-за их способности к обучению
 - б) Алгоритмы на основе фильтрации, из-за их простоты
 - в) Алгоритмы на основе статистического анализа, из-за их точности
 - г) Алгоритмы на основе преобразования Фурье, из-за их скорости
- № 6 Каковы основные принципы работы матричных датчиков проскальзывания и какие задачи они решают в робототехнике?
 - а) Измерение температуры, контроль тепловых процессов
 - б) Измерение давления, контроль силы захвата
 - в) Измерение вибраций, контроль стабильности
 - г) Измерение проскальзывания, контроль захвата и манипуляции объектами
- № 7 Какие методы используются для калибровки многокомпонентных силомоментных датчиков и как они влияют на точность измерений?
 - а) Метод эталонных нагрузок, повышает точность
 - б) Метод температурной компенсации, снижает точность
 - в) Метод автоматической калибровки, не влияет на точность
 - г) Метод ручной настройки, снижает точность
- № 8 Каковы основные различия между оптическими и акустическими локационными системами в контексте их применения в робототехнике?
 - а) Оптические системы более точные, акустические более дешевые
 - б) Оптические системы работают в темноте, акустические нет

- с) Акустические системы более точные, оптические более дешевые
 - d) Акустические системы работают в темноте, оптические нет
- № 9 Какие подходы используются для интеграции данных от различных типов сенсоров в единую информационную систему робота?
- a) Метод временной синхронизации
 - b) Метод пространственной синхронизации
 - с) Метод мультисенсорного слияния данных
 - d) Метод последовательной обработки данных
- № 10 Каковы основные принципы работы вибрационных датчиков и какие параметры они измеряют в робототехнических системах?
- a) Измерение температуры, контроль тепловых процессов
 - b) Измерение давления, контроль силы захвата
 - с) Измерение вибраций, контроль стабильности
 - d) Измерение проскальзывания, контроль захвата и манипуляции объектами