

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Томский государственный университет  
систем управления и радиоэлектроники

А.И. Солдатов

## **СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ РОБОТОВ**

Методические указания по выполнению студентами лабораторных работ

Томск  
2022

УДК 372.862  
ББК 30  
С 60

Рецензент:  
**Лариошина И. А.**, доцент каф. управления инновациями ТУСУР,  
канд. техн. наук

**Солдатов, Алексей Иванович**

С 60 Сенсорные системы роботов: метод. указания по выполнению лабораторных работ /  
А.И.Солдатов. – Томск : Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2022. – 9 с.

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине  
«Сенсорные системы роботов» разработаны для студентов бакалавриата, обучающихся по  
направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Одобрено на заседании научно-методической комиссии ФИТ, протокол  
№ 7 от 31.01.2022 г.

УДК 372.862  
ББК 30

© Солдатов А.И., 2022  
© Томск.гос. ун-т систем упр. и  
радиоэлектроники, 2022

## Оглавление

Введение .....	4
Общие требования .....	4
Материально-техническое обеспечение лабораторных работ .....	5
Прием результатов выполнения лабораторных работ .....	6
Темы лабораторных работ .....	6
Список литературы.....	8

## **Введение**

Дисциплина «Сенсорные системы роботов» играет важную роль в формировании профессиональных знаний в области робототехники.

Цель дисциплины:

- Изучение основ метрологии, теории ошибок и обработки результатов измерений.

Классификация и изучение особенностей робототехнических сенсоров.

Формирование навыков работы с робототехническими сенсорами, разработки и реализации алгоритмов обработки сенсорной информации в робототехнических системах, а также формирование компетенций:

- ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Задачи дисциплины:

изучить теоретические основы метрологии, способы обработки результатов измерений;

освоить методы обработки результатов измерений;

изучить основные типы робототехнических сенсоров;

овладения навыками подключения и обработки результатов с робототехнических сенсоров.

Лабораторные работы обеспечивают учащимся возможность получить профессиональные практические навыки, в том числе исследовательского характера и закрепить знания, полученные в лекционной части дисциплины «Измерительные преобразователи в робототехнических комплексах».

## **Общие требования**

Лабораторные работы выполняются студентами очной формы обучения индивидуально под контролем со стороны преподавателя. Все консультации осуществляются преподавателем. Число студентов, одновременно присутствующих на занятии не должно превышать 12 человек. Если в списочном составе группы студентов больше 12, то группа должна быть разделена на подгруппы численностью от 6 до 12 человек в каждой.

Для выполнения лабораторных работ целесообразно в учебном расписании выделять 4 академических часа подряд, без больших перерывов. Расписание также должно предусматривать раздельное проведение занятий у подгрупп, если группа была разделена.

Перед началом занятий студенты должны изучить инструкцию по охране труда, действующую в лаборатории. Преподаватель должен убедиться в знании инструкции, задавая студенту вопросы по ее содержанию, после чего сделать соответствующую запись в журнале охраны труда.

Во время проведения лабораторных занятий в аудитории (лаборатории) студентам запрещается передавать друг другу результаты расчета электронных схем и другие материалы, являющиеся результатом выполнения заданий.

Студент имеет право:

– Выходить из аудитории (лаборатории) не спрашивая разрешения у преподавателя.

– Самостоятельно распределять аудиторное время, определяя необходимость перерыва или непрерывной работы.

– Просить консультации у преподавателя, если он в текущий момент не распределяет задания, не принимает выполненные работы и не консультирует другого студента.

Преподаватель, давая консультацию студенту, указывает раздел технической документации или методической литературы, в которой имеется ответ на вопрос студента. Если необходимые сведения в документации и литературе отсутствуют, то

преподаватель должен дать устные пояснения или продемонстрировать практические действия, приводящие к требуемому результату, с последующей отменой для повторения студентом.

Самостоятельная работа студентов над лабораторными заданиями осуществляется в той же аудитории (лаборатории), где проводятся лабораторные занятия. Преподаватель должен согласовать со студентами расписание самостоятельной работы - не менее 4 академических часов в неделю. В указанное время по учебному расписанию студентов и в аудитории (лаборатории) не должны проводиться другие занятия. Преподаватель должен обеспечить доступ студентов в аудиторию (лабораторию) в указанные часы. Необходимость самостоятельной работы определяет студент.

Консультации, выдача лабораторных заданий и прием результатов выполнения осуществляется только во время аудиторных занятий. Задания выполняются последовательно. Правильное выполнение некоторых заданий возможно только, если студент корректно выполнил предыдущие задания. Поэтому приступать к следующему заданию студент может, только сдав преподавателю результат выполнения предыдущего.

### **Материально-техническое обеспечение лабораторных работ**

Учебная аудитория проведения занятий лабораторного типа 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 126 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Магнитно-маркерная доска;
- Проектор LG RD-JT50;
- Проекционный экран;
- Экран на штативе Draper Diplomat;
- Осциллограф GDS-820S;
- Паяльная станция ERSA Dig2000a Micro - 2 шт.;
- Паяльная станция ERSA Dig2000A-Power;
- Колонки Genius;
- Веб-камера Logitech;
- Роутер ASUS;
- Учебно-методическая литература;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

Microsoft Windows 7 Pro

OpenOffice

Размещение и освещенность рабочих мест в учебной аудитории (лаборатории) должно удовлетворять действующим требованиям санитарных правил и норм (СанПиН).

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с нарушениями зрениями предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных

объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видео увеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с нарушениями опорно-двигательного аппарата используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

### **Прием результатов выполнения лабораторных работ**

Результаты выполнения лабораторных работ представляются преподавателю в виде письменного отчета, содержащего цель работы, принципиальную схему, программный код, результаты исследования датчиков, ответы на контрольные вопросы и выводы по проделанной работе.

Во время приема выполненной работы преподаватель вправе:

- Требовать демонстрацию результатов симуляции программного кода.
- Демонстрировать работу программного кода на отладочном стенде.
- Самостоятельно производить манипуляции с программным обеспечением без его изменения, если оно разработано в ходе лабораторной работы.
- Требовать у студента пояснений по полученным результатам.

Задание считается выполненным и принимается преподавателем только в том случае, если реализованы все задачи, предусмотренные заданием. Если эти условия не выполняются, то результат выполнения подлежит доработке. Студент должен работать над заданием максимально самостоятельно, использовать все предусмотренные в лабораторной работе средства.

До конца семестра студент должен сдать результаты выполнения всех лабораторных работ, предусмотренных настоящими указаниями. В противном случае студент к сдаче зачета не допускается.

### **Темы лабораторных работ**

Лабораторная работа № 1. Изучение АЦП.

Цель работы: Исследование характеристики преобразования.

Алгоритм выполнения

- Собрать схему.
- Включить питание
- Изменяя напряжение на входе АЦП получить характеристику преобразования

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Результаты измерения
3. Выводы о проделанной работе.

Лабораторная работа № 2. Изучение цифровой системы измерений температуры.

Цель работы: Получение навыков работы с цифровыми датчиками.

Алгоритм выполнения

- Собрать схему.
- Подать питание
- Измерить температуру 10 раз. Результаты вывести на индикатор

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Результаты измерения
3. Результаты обработки
4. Выводы о проделанной работе.

Лабораторная работа № 3. Обработка сигнала с датчика.

Цель работы: Получение навыков работы по линейной аппроксимации измерительной характеристики преобразователя и определении коэффициента линейной корреляции.

Алгоритм выполнения

- Использовать данные из предыдущей работы.
- Найти коэффициенты корреляции.
- Построить аппроксимированную характеристику
- Сравнить полученную характеристику с исходной

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Методика нахождения коэффициентов
3. Аппроксимированная характеристика
4. Результат сравнения полученной характеристики с исходной
5. Выводы о проделанной работе.

Лабораторная работа № 4. Изучение датчиков ближней зоны.

Цель работы: Получение навыков работы с вихретоковым датчиком.

Алгоритм выполнения

- Собрать схему.
- Подать на вход сигнал от генератора.
- Приближая и удаляя датчик от металлической поверхности снять характеристику датчика.

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Схема исследования.
3. Построить характеристику датчика.
4. Вывести аппроксимирующее уравнение.
5. Выводы о проделанной работе.

Лабораторная работа № 5. Изучение датчиков дальней зоны.

Цель работы: изучение принципа работы датчика дальней зоны на примере ультразвукового датчика.

Алгоритм выполнения

- Написать программу для управления ультразвуковым датчиком.
- Получить код программы.
- Записать код в микроконтроллер.
- Снять характеристику датчика.

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Программа управления датчиком.
3. Построить характеристику датчика
4. Определить погрешность.
5. Выводы о проделанной работе.

Лабораторная работа № 6. Изучение контактных датчиков.

Цель работы: изучение принципа работы контактного датчика.

Алгоритм выполнения

- Написать программу для отслеживания момента замыкания контактного датчика.
- Получить код программы.
- Записать код в микроконтроллер.
- Определить время срабатывания датчика
- Определить расстояние, на котором происходит срабатывание..

#### Содержание отчета

- 6 Цель работы.
- 7 Программа управления акустическим датчиком.
- 8 Результаты измерения.
- 9 Погрешности измерения
- 10 Выводы о проделанной работе.

#### Лабораторная работа № 7. Изучение датчика угловой скорости

Цель работы: Изучить принцип работы датчика угловой скорости, определить погрешности измерений.

#### Алгоритм выполнения

- Написать программу для управления датчиком.
- Получить код программы.
- Записать код в микроконтроллер.
- Изменяя угловую скорость двигателя провести ее измерения.

#### Содержание отчета

- 1 Цель работы.
- 2 Принцип работы датчиков.
- 3 Результаты измерений.
- 4 Выводы о проделанной работе.

#### Лабораторная работа № 8 Изучение датчика угла поворота..

Цель работы: изучение принципа работы датчика угла поворота.

#### Алгоритм выполнения

- Написать программу для управления датчиком пульса.
- Получить код программы.
- Записать код в микроконтроллер.
- Поворачивая датчик на разные углы начиная от 0 до 90 градусов с шагом около 10 градусов снять характеристику преобразования.

#### Содержание отчета

- 1 Цель работы.
- 2 Программа управления а датчиком.
- 3 График полученных данных
- 4 Выводы о проделанной работе.

#### Лабораторная работа № 9 Изучение датчика проскальзывания.

Цель работы: изучение принципа работы датчика проскальзывания.

#### Алгоритм выполнения

- Написать программу для управления датчиком пульса.
- Получить код программы.
- Записать код в микроконтроллер.
- Снять характеристику преобразования.

#### Содержание отчета

- 1 Цель работы.
- 2 Программа управления а датчиком.
- 3 График полученных данных
- 4 Выводы о проделанной работе.

#### Список литературы

1. Воробьева, Н. В. Сенсорные системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. В. Воробьева, А. Н. Лачинов. — Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2015. — 86

с. // Лань : электронно-библиотечная система. URL : <https://edu.tusur.ru/publications/6715> (дата обращения 02.03.2022)

2. Датчики [Электронный ресурс] : справочное пособие / В. М. Шарапов, Е. С. Полищук, Н. Д. Кошевой, Г. Г. Ишанин. — Москва : Техносфера, 2012. — 624 с. // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/73560> (дата обращения 02.03.2022)