

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники

А.И. Солдатов

**ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ В РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ
КОМПЛЕКСАХ**

Методические указания по выполнению студентами лабораторных работ

Томск
2024

УДК 372.862
ББК 30
С 60

Рецензент:
Антипин М.Е., доцент каф. управления инновациями ТУСУР,
канд. физ.-мат. наук

Солдатов, Алексей Иванович

С 60 Измерительные преобразователи в робототехнических комплексах: метод. указания по выполнению студентами лабораторных работ/ А.И.Солдатов. – Томск : Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2024. – 9 с.

Методические указания по выполнению студентами лабораторных работ по дисциплине «Измерительные преобразователи в робототехнических комплексах» разработаны для студентов магистратуры, обучающихся по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника.

Одобрено на заседании научно-методической комиссии ФИТ, протокол № 4 от 21.11.2024 г.

УДК 372.862
ББК 30

© Солдатов А.И., 2024
© Томск.гос. ун-т систем упр. и
радиоэлектроники, 2024

Оглавление

Введение	4
Общие требования	4
Материально-техническое обеспечение лабораторных работ	5
Прием результатов выполнения лабораторных работ	6
Темы лабораторных работ	6
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	9

Введение

Дисциплина «Измерительные преобразователи в робототехнических комплексах» играет важную роль в формировании профессиональных знаний в области робототехники.

Цель дисциплины:

- Подготовка специалиста по мехатронике и робототехнике, владеющего необходимыми знаниями о методах и средствах измерительного контроля, о характеристиках измерительных преобразователей робототехнической и мехатронной продукции;
- Формирование способности разрабатывать методики проведения экспериментов и проводить эксперименты в области мехатроники и робототехники по применению измерительных преобразователей и датчиков и обрабатывать результаты экспериментов с применением современных информационных технологий и технических средств;
- Формирование готовности разрабатывать методику проведения экспериментальных исследований и испытаний измерительных преобразователей мехатронной или робототехнической системы, способностью участвовать в проведении таких испытаний и обработке их результатов, а также формирование компетенций;
- ПК-4. Способен разрабатывать методику проведения экспериментальных исследований и испытаний мехатронной или робототехнической системы, участвовать в проведении таких испытаний и обработке их результатов

Задачи дисциплины:

Изучение методов и средств измерительного контроля характеристик робототехнической и мехатронной продукции;

фундаментальная подготовка студентов в области проектирования мехатронных и робототехнических систем на базе микроконтроллеров;

формирование навыков программирования микроконтроллеров для мехатронных и робототехнических систем.

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 видеоувеличителей 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. Исследование нелинейной измерительной характеристики преобразователя на примере нелинейной характеристики термодпары. Изучение измерительного моста.

Цель работы: Изучение нелинейной измерительной характеристики преобразователя. Изучение измерительного моста на отладочном комплекте.

Алгоритм выполнения

- Собрать схему.
- Подать питание в одну диагональ моста
- Измерить напряжение в другой диагонали моста для различных вариантов сопротивления

Содержание отчета

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

Лабораторная работа № 2. Статистический анализ результатов многократных косвенных измерений одной величины.

Цель работы: Получение навыков работы по обработке результатов многократных измерений.

Алгоритм выполнения

- Собрать схему.
- Подать питание в одну диагональ моста
- Измерить 10 раз напряжение в другой диагонали моста для различных вариантов сопротивления

Содержание отчета

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

Лабораторная работа № 3. Линейная аппроксимация измерительной характеристики преобразователя, определение коэффициента линейной корреляции.

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 усилителей.

Цель работы: Получение навыков работы с усилителем.

Алгоритм выполнения

- Собрать схемы инвертирующего и неинвертирующего усилителей.
- Подать на вход сигнал от генератора.
- Снять осциллограммы входного и выходного напряжения.
- Определить коэффициенты передачи для обоих усилителей.

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Схемы инвертирующего и неинвертирующего усилителей.
3. Осциллограммы входного и выходного напряжения.
4. Рассчитанные коэффициенты передачи для обоих усилителей.
5. Выводы о проделанной работе.

Лабораторная работа № 5. Исследование измерительных характеристик датчика цвета.

Цель работы: изучение принципа работы датчика цвета TCS230 и определение его чувствительности.

Алгоритм выполнения

- Написать программу для управления датчиком цвета.
- Получить код программы.

- Записать код в микроконтроллер.
- Определить соотношение цветов красного, синего и зеленого для различных образцов.

Содержание отчета

- 1 Цель работы.
- 2 Программа управления датчиком цвета.
- 3 Коэффициенты цветов красного, синего и зеленого для различных образцов.
- 4 Выводы о проделанной работе.

Лабораторная работа № 6. Исследование измерительной характеристики акустического датчика.

Цель работы: изучение принципа работы акустического датчика SC-04 и определение его чувствительности.

Алгоритм выполнения

- Написать программу для управления акустическим датчиком.
- Получить код программы.
- Записать код в микроконтроллер.
- Изменяя расстояние до отражателя измерить его рулеткой и датчиком.

Содержание отчета

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

Лабораторная работа № 7. Датчик температуры и влажности

Цель работы: Изучить принцип работы датчика температуры и влажности, определить погрешности измерений.

Алгоритм выполнения

- Написать программу для управления акустическим датчиком.
- Получить код программы.
- Записать код в микроконтроллер.
- Измерить температуру и влажность в комнате, на батарее отопления и за окном.

Содержание отчета

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

Лабораторная работа № 8 Датчик пульса MAX30102.

Цель работы: изучение принципа работы датчика пульса MAX30102.

Алгоритм выполнения

- Написать программу для управления датчиком пульса.
- Получить код программы.
- Записать код в микроконтроллер.
- Сделать задержку между измерениями в 500мс.
- Считать значения с красного и инфракрасного светодиодов по интерфейсу I2C.
- Провести расчет частоты сердечного ритма и сатурации.

Содержание отчета

- 1 Цель работы.
- 2 Программа управления акустическим датчиком.
- 3 График полученных данных с красного и инфракрасного светодиодов

- 4 Результаты расчета пульса.
- 5 Выводы о проделанной работе.

Список литературы

1. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т. О. Перемитина ; рец.: П. В. Сенченко, И. Г. Ященко. - Электрон. текстовые дан. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2016. – 144 с. – URL: <https://edu.tusur.ru/publications/6715> (дата обращения 02.03.2022)
2. Туев, В. И. Приборы и датчики экологического контроля: Учебное пособие [Электронный ресурс] / В. И. Туев, В. С. Солдаткин, Г. В. Смирнов. — Томск: ТУСУР, 2015. — 117 с. — URL: <https://edu.tusur.ru/publications/5490> (дата обращения 02.03.2022)
3. Солдаткин, В. С. Инструментальный контроль параметров среды обитания: Учебное пособие [Электронный ресурс] / В. С. Солдаткин, Г. В. Смирнов, В. И. Туев. — Томск: ТУСУР, 2018. — 100 с. — URL: <https://edu.tusur.ru/publications/7203> (дата обращения 02.03.2022)
4. Латышенко, К. П. Автоматизация измерений, контроля и испытаний : учебник для вузов / К. П. Латышенко. - М. : Академия, 2012. - 320 с.
5. Раннев, Г. Г. Интеллектуальные средства измерений: учебник для вузов / Г. Г. Раннев. - М. : Академия, 2011. - 272 с.
6. Дробот, П. Н. Теория ошибок и обработка результатов измерений: учебное пособие / П. Н. Дробот. - Томск : ТУСУР, 2011. – 83 с.