

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор обеспечивающей
Инженерной школы
Информационных технологий и
робототехники



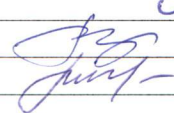
Д.М. Сонькин
«16» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Цифровая обработка измерительных сигналов

Направление подготовки/ специальность	270401 «Стандартизация и метрология»		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Метрологический анализ и экспертиза технических систем		
Специализация	Метрологический анализ и экспертиза технических систем		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		16
	Практические занятия		32
	Лабораторные занятия		16
	ВСЕГО		64
Самостоятельная работа, ч			152
в т.ч отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)			Курсовая работа
ИТОГО, ч			216

Вид промежуточной аттестации	Экзамен, диф.зачет	Обеспечивающее подразделение	Отделение автоматизации и робототехники
---------------------------------	-----------------------	---------------------------------	--

Руководитель Отделения			А.А. Филипас
Руководитель ООП			С.В. Муравьев
Преподаватель			Л.И. Худоногова

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ПК(У)-6	готов обеспечить эффективность измерений при управлении технологическими процессами	ПК(У)-6.B2	владеет навыками разработки программного обеспечения измерительных систем для управления технологическими процессами
		ПК(У)-6.Y2	умеет проводить анализ эффективности измерительных систем, модернизировать программное обеспечение
		ПК(У)-6.32	знает критерии и правила разработки программного обеспечения эффективных измерительных систем
ПК(У)-8	способен к автоматизации процессов измерений, контроля и испытаний в производстве и при научных исследованиях	ПК(У)-8.B1	владеет навыками разработки программного обеспечения процессов измерений, контроля и испытаний для автоматизации измерительных процессов при помощи языков высокого и низкого уровня
		ПК(У)-8.Y1	умеет осуществлять обоснованный выбор аппаратного и программного обеспечения, оценивать точность измерительного оборудования и осуществлять процесс измерений посредством программируемого устройства
		ПК(У)-8.31	знает требования к аппаратному и программному обеспечению автоматизированных измерительных систем

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД1	Применять фундаментальные положения теории цифровой обработки измерительных сигналов и основные методы математического описания измерительных сигналов и цифровых измерительных преобразований	ПК(У)-8 ПК(У)-6
РД2	Использовать в профессиональной деятельности свойства и характеристики цифровых измерительных преобразователей и принципы аппаратной реализации систем цифровой обработки сигналов	ПК(У)-6 ПК(У)-8
РД3	Выполнять расчет цифровых измерительных преобразователей на основе аналитических и численных методов анализа цифровых преобразователей измерительных сигналов	ПК(У)-6, ПК(У)-8
РД4	Проектировать цифровые измерительные преобразователи и обрабатывать экспериментальные результаты исследований цифровых измерительных сигналов	ПК(У)-6, ПК(У)-8

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. Аналоговые сигналы и системы.	РД1	Лекции	2
	РД4	Практические занятия	4
	РД10	Самостоятельная работа	6
Раздел (модуль) 2. Цифровые измерительные сигналы и системы.	РД1	Лекции	2
	РД4	Практические занятия	4
	РД8 РД10	Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 3. Погрешности квантования сигналов цифровых систем.	РД2	Лекции	2
	РД10	Практические занятия	4
		Самостоятельная работа	16
Раздел (модуль) 4. Погрешности при дискретизации и восстановлении сигналов.	РД1	Лекции	2
	РД2	Практические занятия	4
	РД8 РД10	Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 5. Датчики и сигналы.	РД1	Лекции	2
	РД4	Практические занятия	4
	РД8	Лабораторные занятия	4
	РД10	Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 6. Согласование сигналов.	РД1	Лекции	2
	РД2	Практические занятия	4
	РД10	Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 7. Технология виртуальных приборов LabVIEW.	РД1	Лекции	2
	РД2	Практические занятия	4
	РД10	Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 8. Особенности аппаратной реализации цифровых систем.	РД1	Лекции	2
	РД2	Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	20

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Аналоговые сигналы и системы.

Предмет дисциплины, ее объем, содержание и связь с другими дисциплинами учебного плана. Роль дисциплины в подготовке магистров по направлению, ее цели и задачи. Общие сведения об аналоговых сигналах и системах.

Темы лекций:

1. Аналоговые сигналы и системы.

Темы практических занятий:

1. Решение задач.

Раздел 2. Цифровые измерительные сигналы и системы.

Виды цифровой обработки сигналов. Математическое описание цифровых последовательностей. Импульсная характеристика цифровой системы, условие устойчивости. Частотная характеристика системы, ее свойства, связь импульсной и частотной характеристик. Реализация цифровых систем простейшими узлами: умножителями, сумматорами, элементами памяти. Применение Z-преобразования при описании цифровых систем.

Темы лекций:

1. Цифровые измерительные сигналы и системы.

Темы практических занятий:

1. Алгоритмы обработки измерительной информации.

Раздел 3. Погрешности квантования сигналов цифровых систем.

Определение квантования, шага квантования, разрядности данных. Статическая погрешность равномерного квантования при различных законах распределения погрешности. Погрешность квантования при измерении среднего и среднеквадратического значений при различных способах изменения сигнала. Влияние погрешности квантования входного сигнала на выходной сигнал цифрового фильтра. Эффекты квантования коэффициентов фильтра и выходных сигналов, понятие о предельных циклах.

Темы лекций:

1. Погрешности квантования сигналов цифровых систем.

Темы практических занятий:

1. Задачи по методам моделирования цифровых сигналов и систем.

Раздел 4. Погрешности при дискретизации и восстановлении сигналов.

Определение дискретизации и восстановления. Восстановление сигналов. Теорема Котельникова, ограничения теоремы, функция отсчетов. Погрешности восстановления. Сравнение методов восстановления.

Темы лекций:

1. Погрешности при дискретизации и восстановлении сигналов.

Темы практических занятий:

1. Расчет параметров, влияющих на конфигурацию систем сбора данных.

Раздел 5. Датчики и сигналы.

Обзор систем сбора данных. Классификация датчиков и сигналов.

Темы лекций:

1. Датчики и сигналы.

Темы практических занятий:

1. Измерение параметров цифровых сигналов.

Названия лабораторных работ:

1. Система сбора и обработки данных с датчика температуры.

Раздел 6. Согласование сигналов.

Конфигурация и функции системы согласования сигналов. Усиление. Фльтрация. Изоляция. Цифровые БИХ-фильтры. Цифровые КИХ-фильтры.

Темы лекций:

1. Согласование сигналов.

Темы практических занятий:

1. Усиление и ослабление сигнала.
2. Фльтрация. Классификация цифровых фильтров.

Названия лабораторных работ:

1. Создание цифрового БИХ-фильтра.

Раздел 7. Технология виртуальных приборов LabVIEW.

Понятие виртуального прибора. Виртуальные приборы для генерации сигналов. Аналоговый ввод и вывод сигналов. Ввод и вывод дискретных сигналов.

Темы лекций:

1. Технология виртуальных приборов LabVIEW.

Темы практических занятий:

1. Оцифровка аналогового сигнала. Принцип работы АЦП и ЦАП.

Названия лабораторных работ:

1. Непрерывный буферизированный сбор и генерация сигналов с цифровым запуском.

Раздел 8. Особенности аппаратной реализации цифровых систем.

Аппаратурная реализация цифровых систем. Современные микросхемы ЦОС. Сравнение специализированных ЦПОС и процессоров общего назначения. Программирование алгоритмов ЦОС. Структура и программирование модуля цифровой обработки сигналов.

Темы лекций:

1. Особенности аппаратной реализации цифровых систем.

Названия лабораторных работ:

1. Реализация алгоритмов ЦОС.

Тематика курсовых проектов (работ):

1. Трёхосный магнетометр на базе платформы NI MyRIO
2. Измерение освещенности с использованием фоторезистора PDV-P9203 на базе платформы NI MyRIO
3. Цифровой термометр на базе платформы NI MyRIO

Курсовая работа выполняется студентом с использованием оборудования и программного обеспечения, предоставляемого в учебных аудиториях. Результатом выполнения работы является: 1) Пояснительная записка в печатном виде 2) Разработанная в среде LabVIEW программа.

Защита лабораторной работы проводится в формате устного опроса. Опрос включают в себя теоретические вопросы по материалу курсовой работы и практические задания, выполняемые с помощью оборудования и среды программирования LabVIEW.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации
- Перевод текстов с иностранных языков
- Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям
- Выполнение курсовой работы
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме
- Подготовка к контрольной работе, дифференцированному зачету, экзамену.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Трэвис, Д. LabVIEW для всех [Электронный ресурс] / Трэвис Д., Кринг Д. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: ДМК Пресс, 2011. – 904 с. – Книга из коллекции ДМК Пресс - Информатика. – ISBN 978-5-94074-674-4. Схема доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1100 (дата обращения: 04.05.2020)
2. Белов, В.В. Проектирование информационных систем: учебник в электронном формате [Электронный ресурс] / В. В. Белов, В. И. Чистякова. – Москва: Академия, 2013. – Библиогр.: с. 345-347. – ISBN 978-5-7695-7406-1. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/FN/fn-31.pdf>
3. Якимов Е.В. Цифровая обработка сигналов: учебное пособие / Е.В. Якимов. – 2-е изд. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 168 с. Схема доступа: https://portal.tpu.ru/SHARED/s/SOCRAT1975/eng/academics/Tab/DSP_Textbook_2011.pdf (дата обращения 04.05.2020)

Дополнительная литература:

1. Шалыгин, М. Г. Автоматизация измерений, контроля и испытаний: учебное пособие [Электронный ресурс] / Шалыгин М. Г., Вавилин Я. А. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 172 с. – ISBN 978-5-8114-3531-9. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/115498> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Латышенко, К.П. Автоматизация измерений, испытаний и контроля: Учебное пособие [Электронный ресурс] / К. П. Латышенко. – Саратов: Вузовское образование, 2020. – 307 с. – ISBN 978-5-4487-0371-3. Схема доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79612.html>

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы:

1. Официальный сайт среды разработки LabView [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.labview.ru/> – Загл. С экрана.
2. LabVIEW. Центр измерительных технологий и промышленной автоматизации – Форум. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.automationlabs.ru/forum/forumdisplay.php?f=1> – Загл. С экрана.

Информационно-справочные системы:

1. Информационно-справочная система Кодекс – <http://kodeks.lib.tpu.ru/>

Профессиональные Базы данных:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**): Adobe Acrobat Reader DC, Adobe Flash Player, Google Chrome, Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic, NI LabVIEW 2009 ASL, WinDjView, 7-Zip, Zoom Zoom, Cisco Webex Meetings

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
---	------------------------------------	---------------------------

1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, учебный корпус 10, учебная аудитория 208Б	Комплект учебной мебели на 11 посадочных мест; Шкаф для документов - 2 шт.; Рабочее место студента для проведения курсов обучения разработки систем измерений, испытаний и контроля в графической среде LabVIEW - 10 шт.; ИБП Ippon Smart Power Pro 1000 - 1 шт.; Компьютер - 11 шт.; Проектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, учебный корпус 10, учебная аудитория 220	Комплект учебной мебели на 56 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, учебный корпус 10, учебная аудитория 213	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 88 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 27.04.01 «Стандартизация и метрология» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность		ФИО
Доцент ОАР	к.т.н., доцент	Л.И. Худоногова

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения автоматизации и робототехники (протокол № 32 от «25» 06 2020 г.).

Руководитель выпускающего отделения
к.т.н., доцент

 /А.А. Филипас/

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании отделения автоматизации и робототехники (протокол)