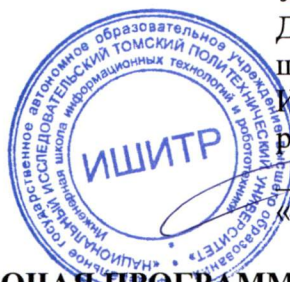


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ

Директор обеспечивающей Инженерной школы

Информационных технологий и робототехники

Д.М. Сонькин
«06» «06» 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Интеллектуальные средства измерений

Направление подготовки/специальность	27.04.01 «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	8	
	Практические занятия	32	
	Лабораторные занятия	24	
	ВСЕГО	64	
Самостоятельная работа, ч		152	
в т.ч отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)		Курсовой проект	
ИТОГО, ч		216	

Вид промежуточной аттестации

экзамен,
диф.зачет

Обеспечивающее
подразделение

ОАР

Заведующий кафедрой -
руководитель ОАР
Руководитель ООП
Преподаватель

	А.А. Филипас
	С.В. Муравьев
	Р.В. Литвинов

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.В3	Владеет навыками работы в современных программных средствах автоматизированного проектирования и анализа библиотек программных средств, направленных на управление технологическими процессами анализа их библиотек
		ПК(У)- 6.У3	Умеет разрабатывать алгоритмы программ измерений величин, необходимых для управления технологическими процессами и осуществлять полное управление процессом измерения по заданной программе
		ПК(У)- 6.З3	Знает архитектуру современных микроконтроллеров, особенности организации их памяти, принципы работы шины данных и шины команд, набор основных периферийных устройств
ПК(У)-8	способен к автоматизации процессов измерений, контроля и испытаний в производстве и при научных исследованиях	ПК(У)- 8.В1	Владеет навыками разработки программного обеспечения процессов измерений, контроля и испытаний для автоматизации измерительных процессов при помощи языков высокого и низкого уровня
		ПК(У)-8.В2	Владеет навыками проектирования измерительных систем и построения их характеристик, работы с различными средствами, направленными на автоматизацию процесса
		ПК(У)- 8.У1	Умеет осуществлять обоснованный выбор аппаратного и программного обеспечения, оценивать точность измерительного оборудования и осуществлять процесс измерений посредством программируемого устройства

2. Место дисциплины (модуля) 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 современные интеллектуальные средства измерений в измерительной технике.	ПК(У)-6 ПК(У)-8
РД2	Проектировать как автономные измерительные приборы, так и интеллектуальные средства измерений.	ПК(У)-6, ПК(У)-8
РД3	Применять программно-алгоритмическое обеспечение измерительных устройств с микроконтроллером.	ПК(У)-6, ПК(У)-8
РД4	Владеть современными информационными технологиями программирования и отладки микроконтроллерных средств	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. <i>Структуры интеллектуальных средств измерений</i>	РД1 РД2	Лекции	2
		Лабораторные занятия	6
		Практические занятия	8
		Самостоятельная работа	38
Раздел (модуль) 2. <i>Программно-алгоритмическое обеспечение измерительных устройств с микроконтроллером.</i>	РД1 РД3 РД4	Лекции	2
		Лабораторные занятия	6
		Практические занятия	8
		Самостоятельная работа	38
Раздел (модуль) 3. <i>Вычислительные и контроллерные функции интеллектуальных средств измерений.</i>	РД2 РД4	Лекции	2
		Лабораторные занятия	6
		Практические занятия	8
		Самостоятельная работа	38
Раздел (модуль) 4. <i>Измерительные, сервисные и тестовые функции микроконтроллеров.</i>	РД1 РД2 РД4	Лекции	2
		Лабораторные занятия	6
		Практические занятия	8
		Самостоятельная работа	38

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Структуры интеллектуальных средств измерений

Функции микропроцессоров в измерительных устройствах и структуры измерительных устройств с микропроцессором. Понятия и определения. Краткий исторический очерк развития микропроцессоров и новый этап их развития. Общие вопросы применения микропроцессоров в измерительных приборах. Целесообразность применения микропроцессоров.

Основные характеристики микропроцессоров. Различные типы микроконтроллеров. Обобщенная структура микропроцессора. Пристанская и Гарвардская архитектуры микропроцессоров.

Темы лекции. Структуры измерительных устройств с микроконтроллером.

Тема практического занятия. Проектирование генератора прямоугольных импульсов.

Лабораторная работа. Изучение структуры микроконтроллера с помощью симулятора Proteus 8.

Раздел 2. Программно-алгоритмическое обеспечение измерительных устройств с микроконтроллером.

Средства разработки программно-алгоритмического обеспечения микроконтроллеров: блок-схемы; ассемблер; программные и аппаратные средства; программаторы; языки высокого уровня.

Архитектура процессора с точки зрения программиста: регистры общего назначения и АЛУ; регистры состояния; адресация устройств ввода-вывода и памяти; программный счетчик и стек; прерывания; способы адресации данных.

Темы лекции. Программно-алгоритмическое обеспечение измерительных устройств с микроконтроллером.

Тема практического занятия. Измерение частоты напряжения с помощью встроенного таймера.

Лабораторная работа. Составление программ, реализующих логические и математические операции.

Раздел 3. Вычислительные и контроллерные функции интеллектуальных средств измерений

Системы счисления и представление информации в микропроцессорных измерительных устройствах. Логические и математические операции, команды пересылки данных; команды арифметических и логических операций; команды ветвления; битовые команды и команды тестирования битов.

Аппаратные средства микроконтроллера: типы корпусов, системный тактовый генератор, таймеры, сторожевой таймер, параллельный ввод-вывод, последовательный ввод-вывод, аналоговый ввод-вывод, конфигурирование контроллера, память данных, программирование, маркировка. Приложения и примеры приложений управления ввода-вывода информации: организация временной задержки; организация работы внутренних устройств и организация прерываний.

Темы лекции. Вычислительные и контроллерные функции измерительных устройств с микроконтроллером.

Тема практического занятия. Измерение напряжения с помощью встроенного АЦП.

Лабораторная работа. Работа с устройствами ввода-вывода. Организация простейшей клавиатуры и простейшего индикатора для микропроцессорного секундомера.

Раздел 4. Измерительные, сервисные и тестовые функции микроконтроллеров.

Аналого-цифровое преобразование, организация работы компараторов, измерение временных интервалов, организация широтно-импульсной модуляции, измерение сопротивления, измерение формы сигнала. Погрешности измерения.

Организация основных типов интерфейсов микроконтроллера: асинхронный интерфейс; синхронный интерфейс, последовательный, параллельный. Автономное тестирование, внешние устройства тестирования, средства измерений, комбинированные методы тестирования.

Темы лекции. Измерительные, сервисные и тестовые функции микроконтроллеров.

Тема практического занятия. Проектирование источника опорных напряжений с помощью встроенного ШИМ генератора.

Лабораторная работа. Вывод двоичной информации с датчиков на десятичный индикатор измерительного устройства.

Темы курсовых проектов:

1. Частотомер.
2. Измеритель параметров генератора прямоугольных импульсов.
3. Измеритель напряжения постоянного тока.
4. Измеритель напряжения переменного тока.
5. Измеритель постоянного тока.
6. Измеритель переменного тока.
7. Калибратор напряжения постоянного тока.
8. Калибратора напряжения переменного тока.
9. Калибратора переменного тока.
10. Калибратор временных интервалов.
11. Измеритель емкости.
12. Измеритель индуктивности.
13. Измеритель активного сопротивления.
14. Генератор задержки.
15. Измеритель температуры.
16. Измеритель виброскорости.
17. Измеритель пульса человека.
18. Измеритель кровяного давления человека.

19. Измеритель освещенности.
20. Измеритель влажности.
21. Генератор треугольных импульсов.
22. Генератор синусоидального сигнала.
23. Генератор прямоугольного сигнала.

Задачи, подлежащие проработке при выполнении курсового проекта:

1. Техническое задание;
2. Принципиальная схема;
3. Алгоритм программы;
4. Программа на языке Ассемблера или C++.
5. Расчет основных метрологических характеристик;
6. Пояснительная записка;
7. Презентационный материал для защиты курсового проекта.
8. Действующий макет разработанного прибора.

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
- Выполнение домашних заданий
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации
- Перевод текстов с иностранных языков
- Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме
- Подготовка к контрольной работе, экзамену.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Шонфелдер Г. Измерительные устройства на базе микропроцессора ATmega: Пер. с нем. / Г. Шонфелдер, К. Шнайдер. – СПб.: БХВ-Петербург, 2014 – 269 с. Схема доступа: [elec.ru/files/2020/02/03/Измерительные Устройства На Базе Микропроцессора.pdf](http://elec.ru/files/2020/02/03/Измерительные_Устройства_На_Базе_Микропроцессора.pdf)

2. Белов А.В. Микроконтроллеры AVR. От азов программирования до создания практических устройств: СПб.: Наука и техника, 2016 – 544 с. Схема доступа: <https://static-eu.insales.ru/files/1/7334/2038950/original/978-5-94387-854-1.pdf>

Дополнительная литература:

1. Борилов, В.Н. Микроконтроллеры в измерительных устройствах: учебное пособие [Электронный ресурс] / В.Н. Борилов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 1 компьютерный файл (pdf; 1.37 MB). – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m194.pdf> (контент) (дата обращения: 04.05.2019)

2. Сонькин, М.А. Микропроцессорные системы. Средства разработки программного обеспечения для микроконтроллеров семейства AVR: учебное пособие [Электронный ресурс] / М.А. Сонькин, А.А. Шамин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 1 компьютерный файл (pdf; 1,41 MB). – Томск: Изд-

во ТПУ, 2016. – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2017/m007.pdf> (контент) (дата обращения: 04.05.2019)

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Сайт компании Microchip, работающей в области разработки микроконтроллеров и устройств на их основе – <https://www.microchip.com>.

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**):

Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement; Visual C++ Redistributable Package; Chrome, Proteus 8 Professional, установлено на var.tpu.ru, Zoom Zoom, Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic, Mozilla Firefox ESR, WinDjView, 7-Zip.

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 (компьютерный класс): 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, учебный корпус 10, учебная аудитория 203	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф для одежды - 3 шт.; Комплект учебной мебели на 10 посадочных мест; Компьютер - 12 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 (учебная лаборатория): 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, учебный корпус 10, учебная аудитория 206	Комплект учебной мебели на 16 посадочных мест; Шкаф для одежды - 1 шт.; Шкаф для документов - 2 шт.; Стол лабораторный - 6 шт.; Прибор WM8-2A - 1 шт.; Измерительная установка - 1 шт.; Вольтметр В 3-33 - 1 шт.; Вольтметр В 7-46/1 - 1 шт.; Источник питания Б 5-49 - 1 шт.; Генератор Г 3-118 - 1 шт.; Источник питания Б5-46 - 3 шт.; Вольтметр универсальный профкип В7-38М - 8 шт.; Селект вольтметр MVSA - 1 шт.; Мультиметр цифровой MASTECH MY68 - 5 шт.; Мультиметр стрелочный - 5 шт.; Мера сопротивления 3045 - 1 шт.; Вольтметр В 3-49 - 2 шт.; Гигрометр Волна - 1 шт.; Усилитель У 5-9 - 3 шт.; Генератор Г 3-111 - 1 шт.; Вольтметр В 3-57 - 2 шт.; Генератор сигналов актаком AWG-4110 - 4 шт.; Осциллограф С 8-17 - 2 шт.; Генератор сигналов актаком AWG-4105 - 3 шт.; Цифровой мультиметр АКТАКОМ AM-1097 - 1 шт.; Аналог.источник питания с цифр.индикацией АКТАКОМ

		- 5 шт.; Вольтметр В 7-22А - 1 шт.; Измеритель расстояния МЕЕТ MS-98 - 7 шт.; Измеритель С 6-11 - 1 шт.; Вольтметр В 7-30 - 1 шт.; Дефектоскоп ПМД-70 - 1 шт.; Ваттметр-счетчик ЦЭ7008 - 1 шт.; Вольтметр ВМС-2А - 1 шт.; Вольтметр Ф 5053 - 1 шт.; Источник питания Б 5-48 - 1 шт.; Источник питания Б5-47 - 6 шт.; Блок питания Б 5-47 - 1 шт.; Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.
--	--	--

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

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент ОАР	Р.В. Литвинов

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения автоматизации и робототехники (протокол № 3а от «25» 06 2020 г.).

Руководитель выпускающего отделения
к.т.н, доцент

 /А.А. Филипас/
 подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения / Центра (протокол)