

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Декан ФИТ

А.С. Авдеев

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.23 «Цифровые измерительные устройства»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **12.03.01**

Приборостроение

Направленность (профиль, специализация): **Информационно-измерительная техника, технологии и интеллектуальные системы**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	доцент	Д.Е. Кривобоков
Согласовал	Зав. кафедрой «ИТ»	А.Г. Зрюмова
	руководитель направленности (профиля) программы	А.Г. Зрюмова

г. Барнаул

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-2	Способность рассчитывать и проектировать элементы и устройства, основанные на различных физических принципах действия	ПК-2.1	Рассчитывает элементы и устройства приборов, основанные на различных физических принципах действия
		ПК-2.2	Проектирует элементы и устройства приборов, основанные на различных физических принципах действия

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Измерительные информационные системы, Интеллектуальные средства измерения, Микропроцессорные системы, Общая электротехника
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы, Преддипломная практика, Система сбора и обработки данных

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	12	24	0	108	52

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 8

Лекционные занятия (12ч.)

- 1. Общая характеристика методов преобразования непрерывной величины в код в ЦИУ. Технические характеристики ЦИУ, особенности проектирования {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3]** Общие сведения об особенностях проектирования элементов ЦИУ. Основные методы преобразования непрерывных величин в коды, применяемые в ЦИУ: времяимпульсный, частотно-импульсный, кодоимпульсный, метод пространственного кодирования и метод совпадений.
- 2. Технические характеристики ЦИУ {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4]** Основные технические характеристики ЦИУ: диапазон измерения, чувствительность и разрешающая способность, быстродействие, класс точности и надежность. Основы проектирования цифровых приборов с учетом требуемых технических характеристик
- 3. Регистрация и отображение результатов измерений в цифровом виде {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,5]** Цифровые отсчетные устройства. Обобщенная структура цифровых отсчетных устройств. Классификация цифровых индикаторов, применяемых в современных ЦИУ. Основные технические характеристики и варианты цифровых индикаторов. Элементы регистрации и хранения цифровых данных, особенности проектирования измерительных приборов для регистрации нескольких физических параметров.
- 4. ЦИУ частотно-временного преобразования. Расчет метрологических характеристик {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,5,6,7]** Цифровые измерительные частотомеры, хронометры, фазометры и мосты, структурные схемы, принцип работы, временные диаграммы сигналов, погрешности и способы их уменьшения. Особенности проектирования приборов для измерения частотно-временных параметров, расчет погрешности и диапазона измерений.
- 5. ЦИУ частотно-временного уравнивающего преобразования. Расчет основных параметров элементов измерительной схемы {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5,7]** Цифровые вольтметры постоянного тока: времяимпульсные цифровые вольтметры с линейной разверткой и двухтактным интегрированием, частотно-импульсные и кодоимпульсные цифровые вольтметры, структурные схемы, принцип работы, временные диаграммы сигналов, погрешности и методы их уменьшения. Выбор схемы преобразования при проектировании в зависимости от параметров измеряемой величины, расчет интегрирующих элементов, значений опорного напряжения, временных параметров
- 6. Основы проектирования универсальных цифровых вольтметров {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,6]** Автоматизация вспомогательных операций в цифровых вольтметрах: определение полярности измеряемого напряжения, выбор диапазона измерений, коррекция смещения нулевого уровня и калибровка. Основы проектирования универсальных цифровых вольтметров.

Лабораторные работы (24ч.)

1. Исследование аналого-цифрового преобразователя постоянного напряжения в двоичный код {работа в малых группах} (2ч.)[1] Цель работы: проверка режимов работы и метрологических характеристик АЦП.

Задачи:

- приобретение навыков использования АЦП напряжения постоянного тока в код;
- освоение режимов работы и методики метрологической аттестации приборов на основе АЦП.

2. Экспериментальное исследование кодоимпульсного АЦП постоянного напряжения в двоичный код. {работа в малых группах} (2ч.)[1] Цель работы: усвоить алгоритм уравнивания, применяемый в кодоимпульсном методе.

Задачи:

- практическое ознакомление с функциональной и принципиальной электрической схемами кодоимпульсного АЦП, принципом работы и процессом уравнивания;
- экспериментально исследовать работу АЦП при изменении управляющих параметров

3. Исследование частотно-импульсного метода преобразования непрерывной величины в код {работа в малых группах} (2ч.)[1] Цель работы: ознакомление с принципом преобразования экспериментальное определение погрешностей.

Задачи:

- познакомиться с основами частотно-импульсного метода преобразований;
- экспериментально исследовать модель измерителя частоты на основе кодоимпульсного метода;
- приобрести навыки применения частотно-импульсного метода при разработке принципиальной электрической схемы преобразователя.

4. Экспериментальное исследование измерителя периода синусоидального напряжения {работа в малых группах} (3ч.)[1] Цель: изучение работы составных блоков измерителя периода, экспериментальное снятие временных диаграмм и расчет погрешностей измерения.

Задачи :

- познакомиться с технической реализацией время-импульсного метода;
- изучить принципиальную схему измерителя периода колебаний;
- выполнить экспериментальные исследования измерителя периода колебаний.

5. Экспериментальное исследование ЦВ с двухтактным интегрированием {работа в малых группах} (3ч.)[1] Цель: закрепить и расширить теоретические сведения об интегрирующих ЦИП и привить начальные практические навыки их применения.

Задачи:

- изучить функциональную и принципиальную схему лабораторной установки;
- экспериментально исследовать влияние параметров двухтактной схемы

интегрирования на выходные параметры;

- обосновать выбор соотношения параметров двухтактной схемы интегрирования для обеспечения требуемых метрологических характеристик при проектировании ЦИП.

6. Измерение разности фаз с помощью цифрового фазометра {работа в малых группах} (Зч.)[1] Цель работы: ознакомление с принципом работы, методикой измерения, расчетом погрешностей и методикой метрологической аттестации цифровых фазометров.

Задачи:

- изучить функциональную схему фазометра и познакомиться с особенностями её работы;

- выполнить калибровку прибора;

- экспериментально исследовать передаточную характеристику фазометра и влияние входных параметров на погрешность измерений разности фаз при использовании R-C цепочек с известными значениями

7. Исследование режимов и погрешностей измерения частотных характеристик

электрических колебаний цифровым частотомером {работа в малых группах} (Зч.)[1] Цель : закрепить и расширить теоретические сведения о цифровых частотомерах и дать навыки их практического применения.

Задачи:

- изучить структурную схему лабораторной установки для измерения частоты и измерения отношения двух частот;

- экспериментально определить взаимосвязь между интервалом измерения частоты и погрешностью результата измерений;

- экспериментально определить зависимость погрешности измерения отношения частот колебаний двух синусоидальных источников от амплитуды колебаний сигнала.

8. Экспериментальное исследование режимов и погрешностей измерения временных характеристик {работа в малых группах} (Зч.)[1] Цель: получить навык в определении метрологических характеристик цифровых приборов.

Задачи:

- изучить порядок работы с цифровым частотомером, осциллографом, генератором синусоидальных колебаний, генератором импульсов;

- разработать функциональную схему для определения метрологических характеристик;

- экспериментально определить зависимость погрешности измерений от вида типа сигнала и его амплитуды;

- обосновать результаты.

9. Применение интеллектуальных систем в ЦИУ {работа в малых группах} (Зч.)[3] Цель: познакомиться с возможностью применения интеллектуальных систем при управлении цифровыми измерительными устройствами.

Задачи:

- изучить инструменты разработки и обучения нейросетей;

- разработать функциональную схему управления диапазоном и интервалами измерений цифровых вольтметров в зависимости от сигнала неравновесия и разброса результатов измерений;
- сформировать обучающую выборку и обучить нейросеть;
- выполнить тестирование нейросети.

Самостоятельная работа (108ч.)

- 1. Подготовка к лекциям {использование общественных ресурсов} (37ч.)[4,5,6,7,8,9]**
- 2. Подготовка к лабораторным работам, оформление отчета {использование общественных ресурсов} (37ч.)[1,3,5,6]**
- 3. Выполнение и оформление курсовой работы {использование общественных ресурсов} (25ч.)[2,7,8,9]**
- 4. Подготовка к сдаче зачета {использование общественных ресурсов} (9ч.)[4,5,6,7,8]**

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Лукьянов В. Г. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Цифровые измерительные устройства" для студентов, обучающихся по направлению 12.03.01. – Приборостроение (квалификация "Бакалавр") / В.Г. Лукьянов. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2019. – 40 с. - Прямая ссылка: http://elib.altstu.ru/eum/download/it/Lukjanov_CIU_LR_mu.pdf.

2. Лукьянов В. Г. Методические указания к расчету и проектированию «Цифровых измерительных устройств» для студентов специальности 12.03.01- Приборостроение (квалификация «Бакалавр» / В.Г. Лукьянов. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2019. – 53 с. - Прямая ссылка: http://elib.altstu.ru/eum/download/it/Lukjanov_CIU_RP_mu.pdf.

3. Кривобоков Д.Е. Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине "Интеллектуальные средства измерений" / Д.Е. Кривобоков. - Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2020. -38 с. - Прямая ссылка : http://elib.altstu.ru/eum/download/it/Krivobokov_ISI_mu.pdf

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

4. Бабёр, А.И. Электрические измерения : учебное пособие / А.И. Бабёр, Е.Т. Харевская. – Минск : РИПО, 2019. – 109 с. : ил., табл. – Режим доступа: по

подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600608> (дата обращения: 09.12.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-985-503-857-4. – Текст : электронный.

5. Марьев, А. А. Методы и устройства цифровой обработки сигналов : дискретизация. Квантование. Цифровой анализ сигналов : учебное пособие : [16+] / А. А. Марьев ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2020. – 132 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=619055> (дата обращения: 19.04.2023). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-3608-5. – Текст : электронный.

6. Мясников, В.И. Микропроцессорные системы: учебное пособие по курсовому проектированию : [16+] / В.И. Мясников ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2019. – 202 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562251> (дата обращения: 09.12.2020). – Библиогр.: с.193-194. – ISBN 978-5-8158-2077-7. – Текст : электронный.

6.2. Дополнительная литература

7. Рябошапко, Б.В. Архитектура ЭВМ с элементами моделирования в LabVIEW : учебное пособие / Б.В. Рябошапко ; Министерство науки и высшего образования РФ, Южный федеральный университет, Институт высоких технологий и пьезотехники. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2019. – 182 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561244> (дата обращения: 09.12.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-2885-1. – Текст : электронный.

8. Электроника : учебное пособие : [16+] / А.Е. Немировский, И.Ю. Сергиевская, О.И. Степанов, А.В. Иванов. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 201 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564827> (дата обращения: 09.12.2020). – Библиогр.: с. 187. – ISBN 978-5-9729-0264-4. – Текст : электронный.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

9. Технический портал. Он-лайн справочник электронных компонентов. Ссылка: <https://www.qrz.ru/reference/>

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на

кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».