

СОГЛАСОВАНО

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.24 «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 «»	
	руководитель направленности (профиля) программы	А.Г. Зрюмова

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.	Информатика, Общая электротехника, Теоретические основы измерительных и информационных технологий, Электроника и основы микропроцессорной техники
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Выпускная квалификационная работа, Преддипломная практика, 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.

Расчет основной погрешности измерений и класса точности.

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

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

3. 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.

4. Умняшкин, С.В. Основы теории цифровой обработки сигналов : учебное пособие : [16+] / С.В. Умняшкин. – 5-е изд., исправл. и доп. – Москва : Техносфера, 2019. – 550 с. : ил., схем. – (Мир цифровой обработки). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=597188> (дата обращения: 09.12.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-94836-557-2. – Текст : электронный.

5. 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

6. 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.

7. 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

1. 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	Multisim 10.1
2	Opera
3	Windows
4	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	Единая база ГОСТов Российской Федерации (http://gostexpert.ru/)
3	Научные ресурсы в открытом доступе (http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0607.ssi)

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».