

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.5 «Цифровые измерительные устройства»**

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

Приборостроение

Направленность (профиль, специализация): **Измерительные информационные технологии**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений (вариативная)**

Форма обучения: **заочная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	доцент	В.Г. Лукьянов
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 планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-6	способностью собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования	Методы поиска, обработки, анализа, научно-технической информации при создании ЦИУ	Анализировать и находить оптимальные варианты для реализации их в ЦИУ	Навыками поиска и анализа научно-технической информации при разработке ЦИУ
ПК-3	способностью к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике	Методы и цифровые средства измерений, методы проведения экспериментальных исследований с помощью ЦИУ	Проводить измерения с помощью ЦИУ	Навыками проведения измерений и исследования различных объектов по заданной методике с помощью ЦИУ
ПК-5	способностью к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях	Схемотехнику типовых узлов, приборов и систем и методы их расчета при проектировании и конструировании ЦИУ	Анализировать и рассчитывать основные параметры типовых цифровых систем и приборов	Навыками расчета, проектирования и конструирования цифровых приборов и систем в соответствии с техническим заданием

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие освоению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Измерительные информационные системы, Информатика, Информатика, Методы и средства измерений, Метрология, стандартизация и сертификация, Неразрушающие методы контроля технологических процессов, Нестандартные средства измерений, Основы проектирования приборов и систем, Преобразование измерительных сигналов, Приборы в физической лаборатории, Системы сбора и обработки данных, Теоретические основы измерительных и информационных технологий, Электроника и микропроцессорная техника, Электроника и микропроцессорная техника
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для	Выпускная квалификационная работа, Измерительные информационные системы, Интерфейсы информационных процессов, Неразрушающие методы контроля технологических процессов, Нестандартные средства измерений, Системы сбора и обработки данных

их изучения.	
--------------	--

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 обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
заочная	12	16	6	110	38

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

Форма обучения: заочная

Семестр: 9

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 1.5 / 55

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
6	8	0	41	15

Лекционные занятия (6ч.)

1. Лекция 1. Анализ и систематизация научно-технической информации по методам преобразования непрерывных величин в коды, применяемые в ЦИУ. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[3,4] Времяимпульсный, частотно-импульсный, кодоимпульсный, метод пространственного кодирования и метод совпадений.

2. Лекция 2. Анализ и расчет элементов и схемотехники ЦИУ в соответствии с характеристиками, указанными в техническом задании. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[1,2,4] Диапазон измерения, чувствительность и разрешающая способность, быстроедействие, класс точности и надежность. Формирование способности к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с

техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях.

3. Лекция 3. Цифровые отсчетные устройства. Проектирование общих структурных схем. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[1,2] Обобщенная структура цифровых отсчетных устройств. Классификация цифровых индикаторов, применяемых в современных ЦИУ. Основные технические характеристики и варианты цифровых индикаторов.

Лабораторные работы (8ч.)

4. Лабораторная работа № 1" Исследование аналого-цифрового преобразователя (АЦП) постоянного напряжения в двоичный код согласно методики определения параметров ЦИУ» {работа в малых группах} (4ч.)[6,7]

5. Лабораторная работа № 2. «Проведение измерений постоянного напряжения, применяя методику преобразования в двоичный код при помощи кодоимпульсного АЦП». {работа в малых группах} (4ч.)[6,7]

Самостоятельная работа (41ч.)

6. Подготовка к лекциям (1 час на лекцию)(12ч.)[1,2,3,4,5,6,7]

7. Подготовка к лабораторным работам (2 час на работу)(13ч.)[2,5]

9. Выполнение контрольной работы.(12ч.)[1,3,4]

10. Зачет(4ч.)[1,2,3,4,5,6,7]

Семестр: 10

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 2.5 / 89

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
6	8	6	69	22

Лекционные занятия (6ч.)

1. Лекция 4. Анализ и систематизация научно-технической информации по цифровым методам измерений и цифровым измерительным устройствам {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[4,5] Частотомеры, хронометры, фазометры и мосты, структурные схемы, принцип работы, временные диаграммы сигналов, погрешности и способы их уменьшения.

2. Лекция 5. Анализ и расчет схемотехнических решений цифровых вольтметров постоянного тока по заданным метрологическим характеристикам {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[3,4,5] 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.

3. Лекция 6. Проектирование и конструирование элементов автоматизации вспомогательных операций в цифровых вольтметрах {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[4,5] Определение полярности измеряемого напряжения, выбор диапазона измерений, коррекция смещения нулевого уровня и калибровка.

Практические занятия (6ч.)

4. Практическое занятие № 1 {работа в малых группах} (2ч.)[1,4] Анализ и расчет параметров и метрологических характеристик узлов цифровых вольтметров в соответствии с техническим заданием. Задача №1. Найти предел допускаемой абсолютной погрешности ЦВ класса 0.05/0.02 на диапазоне измерений с максимальным значением 1.2В при измерении напряжения 0.5В.

Задача №2. Чему равно максимальное значение относительной погрешности дискретности ЦВ с чувствительностью 10мкВ при значении измеряемого напряжения 50мВ?

Задача №3. Напишите обозначение класса точности ЦИП, если известно, что предел допускаемой погрешности при максимальном значении измеряемой величины составляет $\pm 0.01\%$, а при значении равном половине измеряемой величины -0.015%.

5. Практическое занятие №2 {работа в малых группах} (2ч.)[2,3] Анализ и расчет метрологических характеристик узлов цифровых частотомеров/фазометров в соответствии с техническим заданием. Задача №4. В цифровом фазометре-периодометре применен генератор импульсов, следующих с частотой 1МГц. При подаче на вход прибора противофазных напряжений при измерении фазового сдвига на счетчик проходит 104 импульсов. Какова частота этих напряжений?

Задача №5. В цифровом частотомере со шкалой 9999999 предусмотрено 3 интервала времени счета 0,1, 1, 10 сек. Укажите диапазон измеряемой частоты для каждого из этих трех значений при условии минимальной погрешности.

Задача №6. Во сколько раз должен делить образцовую частоту делитель частоты в цифровом фазометре, для того чтобы результат измерения был представлен в угловых минутах и квант составлял одну минуту.

6. Практическое занятие №3 {работа в малых группах} (2ч.)[5,6] Анализ и расчет схемотехнических параметров цифровых вольтметров в соответствии с техническим заданием. Задача №7. Как изменится показание ВИЦВ с линейной разверткой, если при том же значении измеряемого напряжения в 2 раза увеличить емкость конденсатора в генераторе линейно изменяющегося напряжения.

Задача №8. Как изменятся показания ВИЦВ с линейной разверткой, если при том же значении измеряемого напряжения в 2 раза уменьшить опорное напряжение на

интеграторе в схеме генератора линейно изменяющегося напряжения.
Задача №9. В ЦВ со шкалой 1,9999 В применяется времяимпульсный метод с линейной разверткой. Найдите частоту импульсов, поступающих на счетчик импульсов, если известно, что коэффициент преобразования измеряемого напряжения в интервал времени составляет 10-2 с/В.

Лабораторные работы (8ч.)

7. Лабораторная работа № 3. «Проведение измерений и исследование режимов, источников погрешностей и частотных характеристик электрических колебаний цифровым частотомером согласно ГОСТ» {работа в малых группах} (4ч.)[6,8]

8. Лабораторная работа № 4. «Проведение измерение разности фаз с помощью цифрового фазометра и исследование его метрологических характеристик при помощи статистических методик.» {работа в малых группах} (4ч.)[4,8]

Самостоятельная работа (69ч.)

10. Подготовка к лекциям (1 час на лекцию)(3ч.)[1,2,3,4,5,6,7]

11. Подготовка к лабораторным работам (2 час на работу)(10ч.)[2,5]

13. Подготовка к практическим занятиям(15ч.)[1,3,4]

14. Выполнение и защита курсовой работы(32ч.)[2,5]

15. Экзамен(9ч.)[2,5]

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"[Электронный ресурс]: Методические указания.-Электрон. дан.-Барнаул: АлтГТУ, 2015.- Режим доступа:<http://new.elib.altstu.ru/eum/download/it/Lukjanov-ciu.pdf>, авторизованный

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

2. Аверченков О. Е. Основы схемотехники аналого-цифровых устройств / О. Е. Аверченков. – Москва: Изд-во «ДМК Пресс», 2012.– 80 с. – ЭБС «Лань».http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=4139

3. Шейн, А. Б. Методы проектирования электронных устройств

[Электронный ресурс] / А. Б. Шеин, Н. М. Лазарева. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2013. — 456 с. — 978-5-9729-0041-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13540.html>

6.2. Дополнительная литература

4. Лаврентьев Б. Ф. Схемотехника электронных средств: Учебное пособие / Б. Ф. Лаврентьев. — Москва: Академия, 2010. — 334с.: ил. — 10 экз.

5. Муханин, Лев Григорьевич. Схемотехника измерительных устройств [Электронный ресурс] : [учебное пособие для вузов, обучающихся по направлению подготовки 200100 - Приборостроение и специальности 200101 - Приборостроение] / Л. Г. Муханин. - 4-е изд., стер. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2019. - 288 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/111201>

6. Волович, Г.И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.И. Волович. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2011. — 528 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/61027>. — Загл. с экрана.

7. Топильский В. Б. Схемотехника измерительных устройств: [учебное пособие] / В. Б. Топильский. — Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2012. — 232с.: ил. — 13 экз.

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

8. Электронный курс по дисциплине <http://it.fitib.altstu.ru/neud/ciu/>

9. Цифровые измерительные приборы <http://электротехнический-портал.рф/electro-izmerenya/279-cifrovye-izmeritelnye-pribory.html>

10. Волович, Г.И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств [Электронный ресурс] / Г.И. Волович. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 636 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107891>. — Загл. с экрана.

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	Windows
2	OpenOffice
3	Mathcad 15
4	LibreOffice
5	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 ограниченного 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 занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа
учебные аудитории для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ)
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы
лаборатории

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».