

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ганеев Вино Вальдарович  
Должность: Директор  
Дата подписания: 09.11.2023 14:05:09  
Уникальный программный ключ:  
fceb25d7092f3bff743e8ad3f8d57fddc1f5e66

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕ-  
ЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Бирский филиал

Колледж

ОДОБРЕНО

на заседании предметно-цикловой комиссии  
протокол № 1 от 30.08.2023

Председатель ПЦК

\_\_\_\_\_ М.П. Гареева

**Рабочая программа дисциплины**

дисциплина

**ОП.16 Основы схемотехники аналого-цифровых устройств**

**Общепрофессиональная дисциплина профессионального цикла, базовая часть**

цикл дисциплины и его часть (обязательная, вариативная)

специальность

**Техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронной  
техники (по отраслям)**

**11.02.02**

код

наименование специальности

**базовый**

уровень подготовки

Разработчик (составитель)

Преподаватель

Овчинников Александр Владимирович

ученая степень, ученое звание, катего-  
рия, Ф.И.О.

\_\_\_\_\_

подпись

30.08.2023

дата

Бирск 2023

## Содержание

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	3
1.1. Область применения рабочей программы.....	3
1.2. Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:.....	3
1.3. Цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения учебной дисциплины:.....	3
1.4. Рекомендуемое количество часов на освоение примерной программы учебной дисциплины:.....	4
2. СТРУКТУРА И ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы.....	4
2.2. Содержание теоретического раздела дисциплины.....	5
2.3. Практические занятия.....	5
3. Образовательные технологии.....	6
4. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов (СРС).....	6
5. Средства текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины (фонд оценочных средств).....	7
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение модуля (дисциплины).....	10
7. Материально-техническое обеспечение модуля (дисциплины).....	10

# 1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Область применения рабочей программы.

Рабочая программа учебной дисциплины «Основы схемотехники аналого-цифровых устройств» является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС для студентов очного отделения специальности 11.02.02 «Техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронной техники».

Рабочая программа конкретизирует содержание тем (разделов) образовательного стандарта, дает распределение учебных часов по разделам учебной дисциплины и устанавливает последовательность изучения тем (разделов) учебной дисциплины с учетом междисциплинарных и внутродисциплинарных связей, логики учебного процесса, возрастных особенностей студентов.

## 1.2. Место учебной дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:

Дисциплина «Основы схемотехники аналого-цифровых устройств» относится к профессиональному циклу, общепрофессиональных дисциплин, базовой части.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах: электронная техника, информатика.

## 1.3. Цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения учебной дисциплины:

В результате освоения учебной дисциплины студент должен овладевать следующими компетенциями:

**ПК 2.1.** Настраивать и регулировать параметры устройств, блоков и приборов радиоэлектронной техники.

**ПК 2.2.** Анализировать электрические схемы изделий радиоэлектронной техники.

**ПК 2.3.** Анализировать причины брака и проводить мероприятия по их устранению.

**ПК 2.4.** Выбирать измерительные приборы и оборудование для проведения испытаний узлов и блоков радиоэлектронных изделий и измерять их параметры и характеристики.

**ПК 2.5.** Использовать методики проведения испытаний различных видов радиоэлектронной техники.

**В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать:**

- научно-техническую лексику (терминологию);
- основы построения измерительных каналов постоянного и переменного тока аналоговых, аналого-цифровых и цифровых измерительных приборов и устройств;
- физические основы работы составных частей измерительных каналов;
- влияние различных факторов окружающей среды на работу измерительных каналов;
- принципы электронной коррекции измерительных сигналов, как путь компенсации инструментальных погрешностей;
- основные принципы обработки измерительной информации и их аппаратурную реализацию;
- перспективы развития схемотехники измерительных устройств и их элементной базы.

**уметь:**

использовать полученные знания при освоении учебного материала последующих дисциплин, выполнении курсовых проектов и выпускных квалификационных работ;

- грамотно выбирать современную элементную базу измерительных устройств;
- грамотно эксплуатировать, настраивать, калибровать измерительные устройства;
- разрабатывать схмотехнику, определять требования к отдельным узлам измерительных устройств;
- проектировать типовые измерительные каналы.

**1.4. Рекомендуемое количество часов на освоение примерной программы учебной дисциплины:**

максимальной учебной нагрузки обучающегося 152 часов, в том числе:  
обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 106 ;  
самостоятельной работы обучающегося 36 часов.

**2. СТРУКТУРА И ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ****2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы**

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем часов</b>
Максимальная учебная нагрузка (всего)	152
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	106
в том числе:	
лекции	54
практические занятия	52
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	36
в том числе:	
внеаудиторная самостоятельная работа	36
Итоговая аттестация в форме экзамена	

## **2.2. Содержание теоретического раздела дисциплины**

### **1. Введение. (2 часа)**

Цели и задачи дисциплины. Роль дисциплины в подготовке специалистов в области приборостроения, связь ее с другими дисциплинами учебного плана. Литературные источники по дисциплине и их краткая аннотация.

### **2. Измерительные приборы. (12 часов)**

Измерение физических величин. Основные понятия и определения. Свойства средств измерения и предъявляемые к ним требования. Структуры типовых измерительных приборов (систем). Измерительные преобразователи, классификация, основные параметры. Измерительные цепи генераторных измерительных преобразователей. Измерительные цепи параметрических преобразователей: цепь последовательного включения, цепь в виде делителя, неравновесные мосты. Особенности неравновесных мостов переменного тока.

### **3. Схемотехника аналоговых измерительных каналов (14 часов).**

Операционные усилители (ОУ). Базовые схемы включения ОУ: инвертирующий, неинвертирующий, дифференциальный усилители. Параметры ОУ: точностные, динамические и эксплуатационные параметры. Классификация ОУ. Применение ОУ для обработки аналоговых сигналов. Усиление и ослабление сигналов. Формирование частотно-зависимых коэффициентов передачи измерительных каналов. Суммирование и вычитание сигналов. Интегрирование и дифференцирование аналоговых сигналов. Функциональные преобразователи. Перемножители и делители сигналов. Особенности измерительных каналов переменного тока. Выполнение специальных операций над сигналами. Определение среднего абсолютного значения (измерительные выпрямители). Фазочувствительный выпрямители (демодуляторы). Синхронные детекторы. Модуляторы сигналов. Примеры схемотехники аналоговых измерительных каналов.

### **4. Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование сигналов (12 часов).**

Теоретические основы аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования. Основные параметры аналого-цифровых преобразователей (АЦП). Классификация АЦП. Последовательный АЦП с генератором ступенчатого напряжения. АЦП последовательного приближения. АЦП с время - импульсным преобразованием. АЦП с двухэтапным интегрированием. Параллельные АЦП. АЦП на основе  $\Delta$ -модуляции. Преобразователи напряжение – частота. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП). Цифровые синтезаторы аналоговых сигналов.

### **5. Схемотехника цифровых измерительных каналов (14 часов).**

Цифровые и аналого-цифровые измерительные каналы. Примеры практической реализации. Цифровые методы измерения временных интервалов. Цифровые методы измерения частоты. Устройства отображения информации.

## **2.3. Практические занятия**

1. Оформление структурных, функциональных и электрических принципиальных схем по ЕСКД (2 ч.)

2. Электронные компоненты, типы, классификация, основные параметры, маркировка (6 ч.)

3. Активные аналоговые фильтры (8 ч.)

4. Проектирование аналого-цифрового измерительного канала постоянно-го тока (на примере, системы для измерения веса) (16 ч.)

5. Проектирование измерительного канала переменного тока (на примере, системы для измерения механических моментов, компенсационного типа) (12 ч.)

6. Помехи. Борьба с помехами (8 ч.)

### 3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Достижение планируемых результатов освоения дисциплины осуществляется за счет использования следующих образовательных технологий:

- методы ИТ (Internet-ресурсов) – при применении компьютеров для использования электронных версий учебников, учебных пособий и методических указаний;
- индивидуализация обучения – за счет организации лабораторного цикла по принципу: каждому студенту свое лабораторное место, а также выдачи индивидуальных заданий;
- проблемное обучение – за счет формирования собственных заданий и решение их по изложенным на занятиях алгоритмам и приведенным примерам.
- обучение элементам творчества и критического мышления (для студентов, способных воспринять такое обучение) за счет избыточности данных и способов решения задания.
- исследовательский метод за счет использования средств измерений и испытательных приборов.

Сочетание методов и форм организации обучения отражается в Таблице.

ФОО Методы	Лекции	Лаб. работы	СРС	Домашние задания
ИТ-методы	+	+	+	+
Проблемное обучение	+	+	+	+
Обучение элементам творчества		+		
Исследовательский метод		+		

### 4. ОРГАНИЗАЦИЯ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ (СРС)

Основой при планировании самостоятельной работы студентов (СРС) явились цели и планируемые результаты обучения дисциплине. При ее организации рассматриваются ответы на следующие вопросы:

1. какой материал из программы дисциплины выносить на самостоятельную работу?
2. какова технология организации самостоятельной работы?
3. как контролируется самостоятельная работа?

4.1 Текущая СРС включает следующие виды работ:

- работу с лекционным материалом, учебниками и учебными пособиями в том числе с использованием ИТ-методов;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку,

- подготовку к лабораторным работам;
- выполнение домашних заданий;
- подготовку к промежуточному контролю и семестровым испытаниям (к экзамену).

#### 4.2. Творческая проблемно – ориентированная самостоятельная работа (ТСР)

Проводится только для студентов, которые по итогам текущей СРС показали, что они хотят и могут заниматься проблемно-ориентированной СРС. Для этого использованы следующие формы:

- поиск, анализ, структурирование и презентация заданной информации;
- углубленное исследование вопросов по тематике лабораторных работ;
- решение задач повышенной сложности.
- применение инноваций при проектировании, разработке приборов и систем.

#### 4.3 Контроль самостоятельной работы студентов

Самостоятельная деятельность студента рассматривается как вид учебного труда, позволяющего целенаправленно формировать и развивать его самостоятельность для решения поставленных задач.

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения отдельных модулей дисциплины осуществляется посредством:

- проведения входного контроля знаний и умений, полученных на дисциплинах пререквизитах;
- защиты лабораторных работ в соответствии с графиком выполнения;
- представления для проверки домашних работ;
- проведения контрольных работ при промежуточном (рубежном) контроле;
- оценки знаний и умений на экзамене.

#### 4.4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

При выполнении самостоятельной работы студенты имеют возможность пользоваться специализированными источниками, приведенными в разделе: «Учебно – методическое и информационное обеспечение дисциплины».

### **5. СРЕДСТВА ТЕКУЩЕЙ И ИТОГОВОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ)**

Для текущей оценки качества освоения дисциплины и её отдельных модулей разработаны и используются следующие средства:

- список контрольных вопросов по каждой лабораторной работе;
- комплект тестов из вопросов, приведенных в рабочей программе;
- методические указания к лабораторным работам с разъяснениями: «что значит подготовиться к работе?»

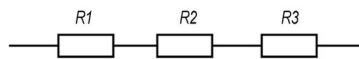
### 5.1. Требования к содержанию экзаменационных вопросов

Экзаменационные билеты включают три типа заданий:

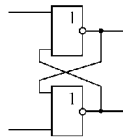
1. Задание в виде короткого теста;
2. Теоретический вопрос;
3. Творческое проблемно-ориентированное задание.

### 5.2. Примеры экзаменационных вопросов

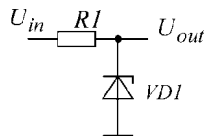
1. Определите значение сопротивления эквивалентного резистора полученного при соединении резисторов ( $R1=R2=10\text{кОм}$ ,  $R3=20\text{кОм}$ ), согласно схеме приведенной ниже.



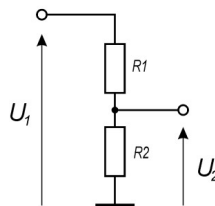
2. Какое цифровое устройство показано на рисунке. Опишите логику его работы.



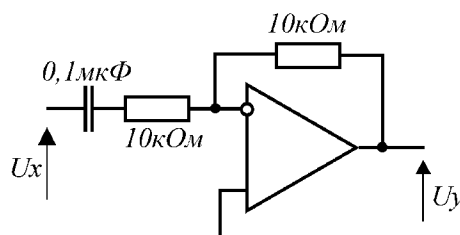
3. Из каких электрических элементов состоит цепь, показанная на рисунке. Для каких целей ее можно использовать.



4. Какие датчики используются для измерения температуры? На каких физических принципах они построены?
5. Вычислите интеграл
6. Определите выходное напряжение  $U_2$  цепи, показанной ниже. Входное напряжение  $U_1=+10\text{В}$ . Параметры элементов  $R1=10\text{кОм}$ ,  $R2=20\text{кОм}$ .



7. Аналоговый интегратор сигналов на основе операционного усилителя.
8. Измерительные мосты постоянного тока.
9. Определить передаточную функцию схемы, приведенной ниже



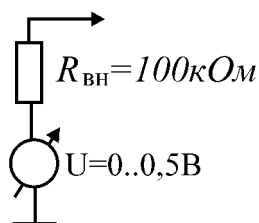


## КОЛЛОКВИУМ

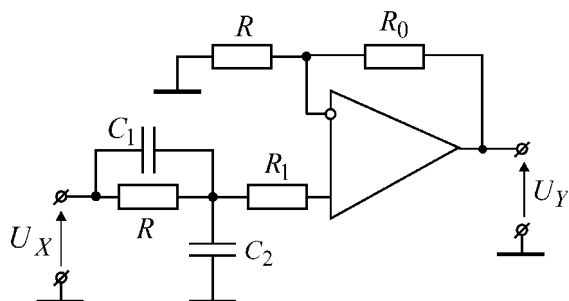
1. Неинвертирующий усилитель на основе операционного усилителя. Схема. Вывод основных соотношений.
2. Типы измерительных каналов и их особенности.
3. Построить аналоговое электронное устройство, решающее дифференциальное уравнение  $a\ddot{y} + b\dot{y} + cy = hx(t)$  при нулевых начальных условиях.
4. Теорема о квантовании сигналов (теорема Котельникова).
5. АЦП с времяимпульсным преобразованием.
6. Цифровой синтезатор сигналов на основе накапливающего сумматора.

## Экзамен

1. Измерительные цепи параметрических измерительных преобразователей (мостовые схемы).
2. Двухполупериодный фазочувствительный выпрямитель (демодулятор).
3. Разработать схему и рассчитать параметры элементов усилителя сигнала переменного тока (частота сигнала 10..20 кГц). Типы активных элементов усилителя выбирать из справочника. Коэффициент передачи усилителя по напряжению  $K = 30$ . Сопротивление нагрузки усилителя  $R_H = 5\text{кОм}$ . Приведенная суммарная относительная погрешность передачи сигнала, не более 0,5%. Параметры источника сигнала



## ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ



$$R = 10\text{кОм}, R_0 = 30\text{кОм}, R_1 = 47\text{кОм}, C_1 = 1\text{нФ}, C_2 = 47\text{нФ}$$

1. Определить передаточную функцию  $W(p) = U_Y(p)/U_X(p)$  схемы, приведенной на рисунке. Построить амплитудно-частотную и фазо-частотную характеристики. Считать, что операционный усилитель – идеален,

т.е. коэффициент усиления  $G = \infty$  и входными токами усилителя можно пренебречь.

2. Ознакомиться с техническим описанием микросхемы **AD598** – «Преобразователь сигнала датчика на основе дифференциального трансформатора» компании Analog Devices. Определить:
  - Назначение микросхемы.
  - Области использования.
  - Внутреннюю структуру и назначение функциональных блоков.
  - Основные параметры.
  - Базовые схемы включения.
  - Примеры применения.

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

- 1 Динамические параметры операционного усилителя (граничная частота, частота единичного усиления, скорость нарастания выходного напряжения).
- 2 ЦАП с суммированием взвешиванием токов.
- 3 Задача.

### **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОДУЛЯ (ДИСЦИПЛИНЫ)**

#### **Основная литература**

1. Миловзоров, Олег Владимирович. Основы электроники : учебник для СПО / О. В. Миловзоров, И. Г. Панков ; Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ) .— 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2016 .— 407 с. : ил. — (Профессиональное образование) .— Книга доступна в электронной библиотечной системе [biblio-online.ru](http://biblio-online.ru)
2. Основы электротехники, микроэлектроники и управления : учеб. пособ. для СПО / Ю. А. Комиссаров [и др.] .— 2-е изд., исправл. и доп. — Москва : Юрайт, 2018 .— (Профессиональное образование) .

#### **Дополнительная**

1. Миленина, С. А. Электротехника, электроника и схемотехника : учебник и практикум для СПО / С. А. Миленина, Н. К. Миленин ; под ред. Н. К. Миленина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 406 с. — (Серия : Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-04676-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/book/elektrotehnika-elektronika-i-shemotehnika-433455>.

#### **Нормативно-техническая документация**

6. ГОСТ 2.052-2006. Единая система конструкторской документации. Электронная модель изделия. – М.: Госстандарт России, 2006.

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОДУЛЯ (ДИСЦИПЛИНЫ)**

При чтении лекций используется иллюстрации, плакаты, демонстрационные материалы: образцы электронных компонентов и схем, справочные материалы.