


Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О.Сухого

 О.Д.Асенчик

09.12.2015

Регистрационный № УД-45-08/уч.

СХЕМОТЕХНИКА В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности

1-53 01 07 «Информационные технологии
и управление в технических системах»

Учебная программа составлена на основе:

- образовательного стандарта ОСВО 1-53 01 07-2013;

- учебных планов № 1 53-1-38/уч. от 17.04.2014, № 1 53-1-04/уч. от 12.02.2015 учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» по специальности 1-53 01 07 «Информационные технологии и управление в технических системах».

СОСТАВИТЕЛЬ:

Л.А. Захаренко, старший преподаватель кафедры «Промышленная электроника» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»;

Ю.Е. Котова, старший преподаватель кафедры «Промышленная электроника» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого».

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

С.М. Бодилковский, начальник группы электрохимической защиты ОАО «Гомельстранснефть «Дружба»;

М.Н. Погуляев, доцент кафедры «Автоматизированный электропривод» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Промышленная электроника» Учреждения образования «Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого» (протокол № 3 от 15.10.2015);

Научно-методическим советом факультета автоматизированных и информационных систем учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 4 от 30.11.2015); УФФ - 05 - 06/уч.

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № от);

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 2 от 08.12.2015).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Введение.

Изучение учебной дисциплины «Схемотехника в системах управления» осуществляется в соответствии с требованиями к формированию академических, социально-личностных и профессиональных компетенций специалиста в сфере информационных технологий и управления.

Цели и задачи учебной дисциплины.

Цель учебной дисциплины – формирование знаний в области аналоговой и цифровой техники, позволяющих анализировать и проектировать системы управления.

Задачи дисциплины:

- ознакомление с основными характеристиками, элементной базой и структурой схем устройств автоматики и систем управления аналогового и цифрового действия;
- формирование знаний по методике расчета основных схем устройств автоматики и систем управления выполненных как в дискретном, так и в интегральном исполнении.
- приобретение навыков схемотехнического проектирования устройств автоматики и систем управления аналогового и цифрового действия.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалистов, связи с другими учебными дисциплинами.

Учебная дисциплина «Схемотехника в системах управления» входит в состав государственного компонента цикла общепрофессиональных и специальных дисциплин. Данная дисциплина связана с отдельными разделами таких учебных дисциплин, как «Основы дискретной математики», «Электронные приборы» и «Теория автоматического управления».

Требования к освоению учебной дисциплины.

После изучения дисциплины «Схемотехника в системах управления» подготавливаемый специалист должен соответствовать следующим требованиям к его компетентности:

академические компетенции:

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
- АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.
- АК-3. Владеть исследовательскими навыками.
- АК-4. Уметь работать самостоятельно.
- АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.
- АК-10. Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.

– АК-14. На научной основе организовывать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности.

социально-личностные компетенции:

- СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.
- СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.
- СЛК-6. Уметь работать в команде.

профессиональные компетенции:

– ПК-3. Осуществлять наладку и эксплуатацию работоспособности систем и средств автоматизации производственных процессов и поддерживать их нормальное функционирование.

– ПК-5. Выполнять автоматизированное проектирование систем управления.

– ПК-14. Пользоваться глобальными информационными устройствами.

В результате освоения содержания учебной дисциплины «Схемотехника в системах управления» студент должен:

знать:

- физические свойства, основные характеристики, элементную базу, структуры, принципы действия и применения, области внедрения и методы расчета основных схем устройств автоматики и систем управления аналогового и цифрового действия, выполненных как в дискретном, так и в интегральном исполнении.

уметь:

- выполнять проектно-конструкторские и расчетные работы по созданию и внедрению в эксплуатацию устройств и систем электронной автоматики, обеспечивать их наладку, испытания и рациональное техническое обслуживание;

владеть:

- методами анализа и синтеза электронных приборов для систем автоматики;

- методами наладки и экспериментальных исследований элементов схемотехники.

Программа дисциплины рассчитана на объем 388 учебных часов, из них аудиторных – 173. Примерное распределение учебных часов по видам занятий: лекций – 99 часов; лабораторных работ – 41 час; практических занятий – 33 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины в зачетных единицах – 10,5. Итоговый контроль знаний по дисциплине проводится в форме двух экзаменов.

Форма получения высшего образования: дневная.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам.

Дневная форма обучения:

Курс – 2,3

Семестр – 4,5

Лекции – 99 часов

Лабораторные занятия – 41 часов

Практические занятия – 33 часа

Курсовой проект – 5 семестр

Всего аудиторных занятий – 173 часа

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине:

Экзамены – 4, 5 семестр

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Сигналы цифровых устройств.

Тема 1.1. Базовые термины цифровой электроники.

Импульсные, цифровые, логические сигналы и устройства.
Классификация радиотехнических сигналов.

Тема 1.2. Основные процессы преобразования.

Основные процессы преобразования: дискретизация, квантование, кодирование. Цифровые и логические сигналы. Сравнение цифрового и аналогового способов представления информации. Виды и параметры импульсных сигналов. Комбинационные и последовательностные цифровые устройства.

Раздел 2. Математические основы цифровой электроники.

Тема 2.1. Системы счисления.

Позиционные системы счисления, используемые в цифровых устройствах: двоичная, восьмеричная, шестнадцатеричная, двоично-десятичная. ВСD-код, код Грея, код Excess3. Преобразование чисел из одной системы счисления в другую. Преобразование ВСD-кода в код Грея. Арифметические действия над многоразрядными двоичными числами. Методы кодирования сигналов, применяемые в цифровых устройствах.

Тема 2.2. Функции алгебры логики.

Элементарные функции алгебры логики одной и двух переменных. Логические элементы, реализующие элементарные функции. Реализация

логических функций на логических элементах. Логический базис. Функционально полные базисы. Аналитические формы представления логических функций. Дизъюнктивные и конъюнктивные формы записи функций алгебры логики.

Тема 2.3. Минимизация логических функций.

Методы минимизации функций алгебры логики. Аналитические и табличные методы минимизации функций. Не полностью определенные логические функции и их минимизация. Синтез и анализ комбинационных устройств на логических элементах. Способы минимизации цифровых схем.

Раздел 3. Элементная база цифровой электроники.

Тема 3.1. Цифровые интегральные микросхемы (ИМС).

Серии цифровых интегральных микросхем. Параметры логических элементов: напряжение питания, логические уровни, быстродействие, потребляемая мощность, помехоустойчивость, коэффициент объединения по входу, коэффициент разветвления по выходу.

Тема 3.2. Схемы, параметры и характеристики базовых логических элементов стандартных серий цифровых ИМС

Схемы, параметры и характеристики базовых логических элементов стандартных серий цифровых ИМС транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ), транзисторно-транзисторной логики с диодами Шоттки (ТТЛШ), эмиттерно-связанной логики (ЭСЛ), МОП и КМОП (CMOS) логики; биполярно-полевой логики (BiCMOS); сверхбыстродействующей КМОП логики (Fast CMOS), совместимые с ТТЛ. Сравнительные характеристики стандартных серий интегральных микросхем.

Тема 3.3. Программируемые логические устройства.

Цифровые логические устройства с программируемыми характеристиками. Обобщенная структурная схема программируемой логической интегральной схемы (ПЛИС). Программируемые логические устройства (ПЛУ). Программируемые логические матрицы (ПЛМ). Программируемая матричная логика (ПМЛ). Сложные ПЛИС. Программируемые пользователем вентиляльные матрицы (ППВМ). Проектирование цифровых устройств на ПЛУ.

Раздел 4. Функциональные устройства комбинационного типа.

Тема 4.1. Сумматоры и вычитатели. Цифровые компараторы.

Общие сведения о цифровых устройствах комбинационного типа. Сумматоры и вычитатели. Цифровые компараторы. Двоичный полусумматор. Одноразрядные двоичные сумматоры. Многоразрядные сумматоры с последовательным и параллельным переносом. Двоичные вычитатели. Цифровые компараторы.

Тема 4.2. Преобразователи двоичных кодов.

Синтез преобразователя двоично-десятичного кода в семисегментный код для управления цифровым табло.

Тема 4.3. Шифраторы и дешифраторы.

Реализация шифраторов и дешифраторов на логических элементах, расширение разрядности, области применения.

Тема 4.4. Мультиплексоры и демультиплексоры.

Назначение и принципы работы мультиплексоров. Расширение разрядности мультиплексора. Проектирование мультиплексоров на программируемых логических матрицах. Области применения мультиплексоров. Структура демультиплексора, расширение разрядности. Применение дешифраторов с входом разрешения в качестве демультиплексоров.

Раздел 5. Функциональные устройства последовательностного типа.

Тема 5.1. Триггеры.

Общие сведения о цифровых устройствах последовательностного типа. Триггеры: классификация, синтез и принципы реализации, условные обозначения. Асинхронные RS-триггеры. Синхронные RS-, D-, JK- и T-триггеры. Двухступенчатые триггеры (MS-триггеры). Комбинированные триггеры с динамическим управлением. Триггеры с внутренней задержкой.

Тема 5.2. Счетчики.

Счетчики: общие сведения, классификация. Асинхронные (последовательные) суммирующие, вычитающие и реверсивные счетчики. Синхронные (параллельные) двоичные и двоично-десятичные счетчики. Методы межразрядного переноса сигналов в счетчиках. Нарращивание

разрядности счетчика. Счетчики с произвольным модулем счета. Логический синтез счетчиков.

Тема 5.3. Запоминающие устройства.

Типы и принципы построения ЗУ. Типы запоминающих устройств, назначение и основные их параметры.

Классификация и основные характеристики полупроводниковых ЗУ. Статические ЗУ. Динамические ЗУ. Запоминающие устройства на приборах с зарядовой связью. Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ) и оперативные запоминающие устройства (ОЗУ). Структурная и функциональная организация ОЗУ и ПЗУ. Организация многокристальной памяти. Вертикальное и горизонтальное наращивание памяти.

Тема 5.4. Формирователи импульсов.

Формирователи укороченных и длинных импульсов на логических элементах. Триггер-формирователь импульсов (триггер Шмитта). Основные характеристики, реализация на логических элементах.

Раздел 6. Генераторные устройства.

Тема 6.1. Мультивибраторы.

Генераторы прямоугольных импульсов. Общие сведения о генераторах импульсов.

Мультивибраторы. Основные характеристики и режимы работы мультивибраторов. Автоколебательные и ждущие мультивибраторы на логических элементах: принцип действия, разновидности схемной реализации, условия работоспособности и основные характеристики.

Автоколебательные и ждущие мультивибраторы на интегральном таймере: принцип действия, варианты схем, основные характеристики.

Раздел 7. Цифровые устройства промышленной электроники.

Тема 7.1. Фазовращатели, фазовые и частотные детекторы.

Разновидности схем цифровых фазовращателей на логических элементах, на D-триггерах, временные диаграммы их работы. Схемы фазовых детекторов на логических элементах И-НЕ, элементе ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ, на JK-триггере с подключением к их выходам простых фильтров нижних частот.

Тема 7.2. Синтезаторы частот.

Фазовращатели. Синтезаторы частот: области применения, основные характеристики. Схемы синтезаторов на накапливающих сумматорах, на цифровых фазовращателях, на основе устройств фазовой автоподстройки частоты и делителях частоты с переменным коэффициентом деления.

Раздел 8. Усилительные каскады на транзисторах

Тема 8.1. Основные параметры и характеристики усилителей

Основные параметры и характеристики усилителей. Классификация электрических сигналов и электронных цепей.

Обобщенные схемы усилителей:

- обобщенная схема усилителя с источником напряжения, управляемым напряжением (ИНУН);

- обобщенная схема усилителя с источником тока, управляемым током (ИГУТ);

- обобщенная схема усилителя с источником тока, управляемым напряжением (ИТУН).

Особенности и сравнительные характеристики обобщенных схем.

Передаточная функция усилителя. Классификация усилителей по виду амплитудно-частотной характеристики (АЧХ). Коэффициент линейных искажений. Цепи связи в усилителях, ослабляющие низшие частоты. Цепи связи в усилителях, ослабляющие высшие частоты. Обобщенные АЧХ и фазочастотные характеристики (ФЧХ) усилителей. Логарифмические АЧХ. Асимптотические ЛАЧХ. Построение ЛАЧХ многокаскадных усилителей. Переходная характеристика усилителей. Амплитудная характеристика. Динамический диапазон. Коэффициент нелинейных искажений. Графо-аналитический метод расчета параметров усилителей.

Тема 8.2. Однокаскадные усилители на биполярных транзисторах

Однокаскадные усилители на биполярных транзисторах. Усилитель на транзисторе в схеме включения с общей базой. Расчет по постоянному току. Статическая и динамическая линии нагрузки (СЛН и ДЛН). Временные диаграммы сигналов.

Усилитель на транзисторе в схеме включения с общим эмиттером. Расчет по постоянному току – схемы с фиксированным потенциалом базы, с фиксированным током базы. Схемы с повышенной стабильностью точки покоя: эмиттерная стабилизация тока транзистора и коллекторная стабилизация напряжения на коллекторе транзистора. Линии нагрузки и временные диаграммы сигналов.

Эмиттерный повторитель напряжения – усилитель на биполярном транзисторе в схеме включения с общим коллектором. Расчет по постоянному

току. Линии нагрузки и временные диаграммы сигналов. Параметры и характеристики. Особенности эмиттерного повторителя как схемы с 100% отрицательной обратной связью.

Варианты схем замещения эмиттерного повторителя.

Тема 8.3. Усилители на полевых транзисторах

Усилители на полевых транзисторах. Методы задания точки покоя, схемы с автосмещением. Статическая и динамическая линии нагрузки, временные диаграммы сигналов.

Усилитель на полевом транзисторе (ПТ) с общим истоком. Истоковый повторитель. Графо-аналитический метод расчета параметров усилителей класса А на полевых транзисторах. Параметры усилителей.

Тема 8.4. Усилители мощности

Усилители мощности. Классификация усилителей мощности, угол отсечки. Классы усилителей А, В, АВ, С, D, Е, комбинированные классы.

Усилители мощности класса А.

Усилители класса А на биполярных и полевых транзисторах. Анализ энергетических параметров, баланс мощностей, КПД. Анализ эмиттерных и истоковых повторителей напряжения как усилителей мощности класса А. Усилители мощности класса А с динамической нагрузкой. Трансформаторные и дроссельные усилители мощности класса А.

Усилители мощности класса В. Двухтактные усилители. Анализ энергетических параметров. Зависимость мощности на коллекторе от амплитуды сигнала, определение экстремума. Выбор транзисторов по предельным параметрам, тепловой расчет.

Двухтактные усилители мощности класса АВ, схемотехника, параметры и характеристики. Усилители мощности звуковой частоты.

Тема 8.5. Общая теория отрицательной обратной связи

Общая теория отрицательной обратной связи. Отрицательная обратная связь в усилителях. Коэффициент передачи системы с отрицательной обратной связью, оценка погрешности.

Типы обратных связей: по току, по напряжению, последовательная, параллельная, комбинированная, линейная и нелинейная, частотнозависимая.

Влияние последовательной и параллельной по напряжению и току обратной связи на входное и выходное сопротивление усилителя.

Влияние отрицательной обратной связи на АЧХ, линейные искажения сигнала в системах с отрицательной обратной связью. вие отрицательной обратной связи на амплитудную характеристику.

Раздел 9. Схемотехника, анализ основных характеристик и расчет типовых узлов и каскадов аналоговой электроники.

Тема 9.1. Источники тока

Источники стабильного тока на дискретных биполярных транзисторах, их параметры и характеристики. Расчет источников тока. Схемотехнические методы повышения точности и стабильности: термостабилизация и термокомпенсация.

Источники стабильного тока на дискретных полевых транзисторах.

Простое токовое зеркало и его модификации: принцип работы, вывод формулы для выходной проводимости. Токовое зеркало Уилсона: схема, принцип работы, вывод формулы для выходной проводимости.

Применение источников стабильного тока:

- усилитель на биполярном транзисторе в схеме включения с общим эмиттером с динамической нагрузкой;
- эмиттерный повторитель с динамической нагрузкой;
- параметрический стабилизатор напряжения с источником стабильного тока.

Тема 9.2. Источники опорного напряжения

Основные параметры источников опорного напряжения. Влияние отрицательной обратной связи (ООС) на выходное сопротивление. Примеры схем источников опорного напряжения. Термокомпенсация и термостабилизация. Примеры схем термокомпенсированных и термостабилизированных источников опорного напряжения. Источник опорного напряжения, определяемого шириной запрещенной зоны кремния.

Примеры применения эмиттерных повторителей для согласования источника сигнала и нагрузки:

- усилители в схеме включения с общим эмиттером и эмиттерным повторителем;
- параметрический стабилизатор напряжения с эмиттерным повторителем.

Эмиттерный повторитель в области низких частот (НЧ) и в области высоких частот (ВЧ). Анализ усилителя при работе на емкостную нагрузку.

Сравнительный анализ различных усилительных каскадов на биполярных транзисторах. Оценка предельного усиления однокаскадных усилителей на биполярных транзисторах. Влияние сопротивлений источника сигнала и сопротивления нагрузки на параметры усилителей.

Раздел 10 Усилители постоянного тока

Тема 10.1. Дифференциальные усилители

Дифференциальные усилители. Усилители постоянного тока (УПТ). Стабильность точки покоя. Балансные схемы.

Дифференциальный усилитель (ДУ). Расчет по постоянному току. Дифференциальный и синфазный сигналы. Параметры ДУ для дифференциального сигнала: входное сопротивление, коэффициент усиления. Параметры ДУ для синфазного сигнала. Анализ дифференциального усилителя при совместном действии дифференциального и синфазного сигналов. Коэффициент ослабления синфазного сигнала.

Раздел 11 Микроэлектронные средства обработки аналоговых сигналов

Тема 11.1. Стабилизаторы напряжения

Интегральные стабилизаторы напряжения. Интегральные микросхемы стабилизаторов напряжения: назначение, классификация, схемотехника интегральных стабилизаторов на примере ИМС К142ЕН1,2, основные параметры, примеры применения. Защита в интегральных стабилизаторах напряжения.

Тема 11.2. Операционные усилители

Интегральные микросхемы операционных усилителей (ОУ): назначение, классификация, структурные схемы операционных усилителей, схемотехника универсальных операционных усилителей, схемотехника прецизионных операционных усилителей, примеры применения. Основные параметры операционных усилителей. Виды и происхождение шумов. Шумовые параметры операционных усилителей.

Тема 11.3. Функциональные усилители и преобразователи.

Дифференциальные усилители, сумматоры аналоговых сигналов. Интегрирующие и дифференцирующие усилители. Функциональные усилители на основе ОУ с нелинейными обратными связями.

Тема 11.4. Компараторы напряжения.

Компараторы: назначение, классификация, схемотехника, основные параметры, примеры применения.

Тема 11.5. Аналоговые ключи и устройства выборки и хранения.

Аналоговые ключи: назначение, схемотехника, основные параметры, примеры применения.

Интегральные микросхемы устройств выборки и хранения: назначение, схемотехника на примере ИМС К1100СК2, основные параметры, примеры применения.

Тема 11.6. Аналоговые перемножители сигналов.

Интегральные микросхемы аналоговых перемножителей сигналов (АПС): назначение, обзор существующих методов аналогового умножения. Схемотехника перемножителей на основе управляемого напряжением дифференциального делителя токов (на примере балансного модулятора 140МА1). Схемотехника перемножителей на основе управляемого током дифференциального делителя токов (на примере ИМС 525ПС1 и 525ПС2). Основные параметры, примеры применения.

Тема 11.7. Цифроаналоговые и аналого-цифровые преобразователи.

Интегральные микросхемы цифроаналоговых преобразователей (ЦАП): назначение, классификация, принципы построения ЦАП, схемотехника ЦАП с матрицей взвешенных резисторов. Схемотехника ЦАП с использованием матрицы R-2R, схемотехника ЦАП с инверсным включением резистивной матрицы на основе К572ПА1. Основные параметры, примеры применения. Внутренняя структура и принципиальная схема ИМС преобразователя «напряжение-частота» К1108ПП1. Цифро-аналоговые преобразователи на переключаемых конденсаторах.

Интегральные микросхемы аналого-цифровых преобразователей (АЦП): назначение, принципы аналого-цифрового преобразования, классификация, основные параметры. Интегральные микросхемы аналого-цифровых преобразователей, построенных по методу последовательных приближений, на примере ИМС К1108ПВ1. Интегральные микросхемы аналого-цифровых преобразователей, построенных по методу двойного интегрирования, на примере ИМС К572ПВ2. Сигма-дельта АЦП. Интегральные микросхемы параллельных аналого-цифровых преобразователей на примере ИМС К1107ПВ1. Аналого-цифровые преобразователи на переключаемых конденсаторах.

Раздел 12 Частотно-избирательные устройства

Тема 12.1. Резонансные усилители и фильтры

Резонансные усилители и фильтры. Пассивные фильтры: низких, высоких частот, полосовые. Резонансные контура. Избирательные усилители. Активные фильтры

Тема 12.2. Генераторы гармонических колебаний.

Генераторы гармонических колебаний с резонансными контурами. Принципы построения. Условия самовозбуждения, мягкое и жесткое самовозбуждение. Генераторы гармонических колебаний RC-типа. Принципы построения, баланс фаз, баланс амплитуд.

Тема 12.3. Генераторы линейно изменяющегося напряжения.

Генераторы линейно изменяющегося напряжения (ГЛИН): основные характеристики и области применения. ГЛИН на основе интегрирующей RC-цепи. Методы улучшения линейности генераторов линейно изменяющегося напряжения.

ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Цель курсового проекта: развитие, систематизация и закрепление теоретических знаний, полученных из лекционной части, и получение практических навыков в решении технических задач, развитие у студентов умения самостоятельно разрабатывать функционально законченные электронные устройства с использованием аналоговых интегральных микросхем. В соответствии с индивидуальным заданием проектируется преобразователь сопротивления в цифровой код, включая расчет погрешности устройства и применение методов ее снижения. Примеры заданий:

1. Спроектировать логометрический преобразователь сопротивления в цепи переменного тока в цифровой код с использованием АЦП двойного интегрирования.
2. Спроектировать логометрический преобразователь сопротивления в цепи переменного тока в цифровой код с использованием АЦП последовательных приближений.

3. Спроектировать логометрический преобразователь сопротивления в цепи переменного тока в цифровой код с использованием параллельного АЦП.

Рекомендуемая структура курсового проекта

Введение.

1. Аналитический обзор
2. Разработка структурной схемы устройства.
3. Разработка принципиальной схемы устройства.
4. Анализ погрешностей устройства.

Заключение.

Примерный объем пояснительной записки – 35...40 страниц. Графическая часть проекта представляет собой структурную и принципиальную схему устройства, временные диаграммы.

На курсовое проектирование в учебном плане отведено 40 часов, трудоемкость курсового проекта – 1 зачетная единица.

Пятый семестр								
8	Усилительные каскады на транзисторах	10	4		2 ✓			
8.1	Основные параметры и характеристики усилителей	2	2					Опрос
8.2	Однокаскадные усилители на биполярных транзисторах	2	2					Опрос
8.3	Усилители на полевых транзисторах	2						Опрос
8.4	Усилители мощности	2			2			Защита ЛР
8.5	Общая теория отрицательной обратной связи	2						Опрос
9	Схемотехника, анализ основных характеристик и расчет типовых узлов и каскадов аналоговой электроники	8			4 ✓			
9.1	Источники тока	2			2			Защита ЛР
9.2	Источники опорного напряжения	4			2			Защита ЛР
9.3	Дифференциальные усилители	2						Опрос
10	Микроэлектронные средства обработки аналоговых сигналов	24	12		16 ✓			
10.1	Стабилизаторы напряжения	2						Опрос
10.2	Операционные усилители.	6	2		2			Защита ЛР
10.3	Функциональные усилители и преобразователи	2	6					Опрос
10.4	Компараторы напряжения	2	2		2			Защита ЛР
10.5	Аналоговые ключи и устройства выборки и хранения	4			2			Защита ЛР
10.6	Аналоговые перемножители сигналов	2			2			Защита ЛР
10.7	Цифроаналоговые и аналого-цифровые преобразователи	6	2		8			Защита ЛР
11	Частотно-избирательные устройства	6			2 ✓			
11.1	Резонансные усилители и фильтры	2						Опрос
11.2	Генераторы гармонических колебаний	2			2			Защита ЛР
11.3	Генераторы линейно изменяющегося напряжения	2						Опрос
	Курсовой проект					40		Защита КП
	Текущая аттестация							Экзамен
	Итого	99 ✓	33 ✓		41 ✓	40 ✓		

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Браммер Ю. А. Импульсные и цифровые устройства: учебное пособие для вузов / Ю. А. Браммер, И. Н. Пащук. – М.: Высш. шк., 1999. – 351 с.
2. Быстров, Ю. А. Электронные цепи и микросхемотехника : учебник для вузов / Ю. А. Быстров, И. Г. Мироненко. – М. : Высш. шк, 2002.
3. Коломбет, Е. А. Микроэлектронные средства обработки аналоговых сигналов / Е. А. Коломбет. – М. : Радио и связь, 1991.
4. Разработка и оформление конструкторской документации РЭА: Справ. пособие / Э.Т. Романычева, А.К. Иванова, А.С. Куликов, Т.П. Новикова. – М.: Радио и связь, 1984. – 256 с.
5. Свирид, В. Л. Микросхемотехника аналоговых электронных устройств: учеб. пособие для радиотех. спец. вузов / В. Л. Свирид. – Минск : Дизайн ПРО, 1998.
6. Пухальский Г.И., Новосельцева Т.Я. Проектирование дискретных устройств на интегральных микросхемах: Справочник. – М.: Радио и связь, 1990. – 304 с.
7. Храбров, Е. А. Цифровая электроника : учебное пособие для вузов / Е. А. Храбров, Ю. Е. Котова. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2013. – 271 С.
8. Янсен Й. Курс цифровой электроники : в 4 т., т.1 / пер. с гол. В. И. Ильющенко; под ред. Н. Г. Волкова. – Москва : Мир, 1987. – 331 с.
9. Янсен Й. Курс цифровой электроники : в 4 т., т.2 / пер. с гол. И. Д. Гурвица; под ред. П. П. Олефиренко. - Москва : Мир, 1987. - 367 с.
10. Янсен Й. Курс цифровой электроники : в 4 т., т.3 / пер. с гол. В. И. Илющенко; под ред. Н. Г. Волкова. - Москва : Мир, 1987. - 412 с.
11. Янсен Й. Курс цифровой электроники : в 4 т., т.4 / пер. В. И. Ильющенко; под ред. И. О. Атовмяна. - Москва : Мир, 1987. - 406 с.

Дополнительная литература

12. Безуглов Д. А. Цифровые устройства и микропроцессоры: учебное пособие для вузов / Д. А. Безуглов, И. В. Калиенко. – Ростов н/Д: Феникс, 2006. – 400 с.
13. Белоус А.И., Емельянов В.А., Турцевич А.С. Основы схемотехники микроэлектронных устройств – Москва: Техносфера, 2012. – 472 с.
14. Бубнов А. В. Аналоговая и цифровая схемотехника: учеб. пособие / А. В. Бубнов, К. Н. Гвозденко, М. В. Гокова. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2010. – 80 с.
15. Волович Г.И. Схемотехника аналоговых и аналогово-цифровых устройств. – М.: «Издательский дом «Додэка-XXI», 2007. – 528с.
16. Галкин, В. И. Промышленная электроника и микроэлектроника : учеб. пособие / В. И. Галкин, Е. В. Пелевин. – М. : Высш. шк., 2007.
17. Глинкин Е.И. Схемотехника аналоговых интегральных схем: учебное пособие / Е.И. Глинкин. – 2-е изд. доп. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 152 с.

18. Зельдин Е.А. Цифровые интегральные микросхемы в информационно-измерительной аппаратуре. – Л.: Энергоатомиздат, 1986. – 280 с.
19. Каламбеков Б.А. Цифровые устройства и микропроцессорные системы: учебник для сузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2002. – 336 с.
20. Новиков Ю. В. Введение в цифровую схемотехнику : учеб. пособие. - Москва : ИНТУИТ : БИНОМ, 2007. – 343 с.
21. Полонников, Д. Е. Операционные усилители. Принципы построения, теория, схемотехника / Д. Е. Поклонников. – М. : Энергоатомиздат, 1983.
22. Пухальский Г.И., Новосельцева Т.Я. Цифровые устройства: Учебное пособие для вузов. – СПб.: Политехника, 1996. – 885 с.
23. Соклоф, С. Аналоговые интегральные схемы / С. Соклоф. – М. : Мир, 1988.
24. Тимонтеев, В. Н. Аналоговые перемножители сигналов в радиоэлектронной аппаратуре / В. Н. Тимонтеев, Л. М. Величко, В. А. Ткаченко. – М. : Радио и связь, 1982.
25. Точки Р. Д. Цифровые системы. Теория и практика, 8-е изд. / Р. Д. Точки, Н. С. Уидмер; пер. с англ. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2004. – 1024 с.
26. Уэйкерли Дж. Проектирование цифровых устройств: в 2 т. / Дж. Уэйкерли; пер. с англ. – М.: Постмаркет, 2002. – 1072 с.
27. Федорков, Б. Г. Микросхемы ЦАП и АЦП : функционирование, параметры, применение / Б. Г. Федорков, В. А. Телец. – М. : Энергоатомиздат, 1990.
28. Хоровиц Х., Хилл У. Искусство схемотехники: Пер. с англ. – Изд. 2-е. – М.: Издательство БИНОМ. – 2014. – 704с., ил.

Учебно-методические материалы

1. Храбров Е.А. Практическое руководство по выполнению лабораторных работ по курсу "Электронные цепи дискретного действия" для студентов специальности Т.07.02.01. Гомельский политехнический институт.: Метод. указ. № 2255, 1998. – 15 с.
2. Храбров Е.А., Красовская Н.А. Практическое пособие к лабораторным работам по курсу "Электронные цепи дискретного действия" для студентов специальности Т.07.02.00 "Промышленная Электроника". часть I. – Гомель: УО "Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого": Метод. указ. № 2569, 2001. – 41 с.
3. Храбров Е.А., Красовская Н.А. Схемотехника и характеристики цифровых микросхем малой интеграции: Практическое пособие к лабораторным работам по курсу "Электронные цепи дискретного действия" для студентов специальности Т.07.02.00 "Промышленная Электроника". часть II. – Гомель: УО "Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого": Метод.указ.№ 2874, 2004. – 29 с.

4. Храбров Е.А. Основы цифровой электроники: Практическое пособие по курсу "Электронные цепи дискретного действия" для студентов специальности Т.07.02.00 "Промышленная электроника". – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого": Метод.указ.№ 2925, 150 экз., 2004.– 78 с.

5. Двоичный кодер букв : метод. указания и задания к курсовой работе по дисциплине "Электронные цепи дискретного действия" для студентов специальности 1-36 04 02 "Промышленная электроника" днев. и заочн форм обучения / авт.-сост. : Е.А. Храбров, Ю.Е. Котова. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2006. – 21 с.

6. Храбров Е.А., Красовская Н.А. Лабораторный практикум по курсу «Цифровая электроника» для студентов специальности 1-360402 «Промышленная электроника» дневн. и заочн. форм обучения. Часть 3.- Гомель: УО «ГГТУ им. П.О.Сухого». М/ук № 3849, 2009. – 54 с.

7. Практическое руководство к лабораторным занятиям по курсу «Микроэлектроника и микросхемотехника» для студентов специальности Т.07.02.01. Часть 1. - Гомель.ГГТУ им. П.О.Сухого.1999. - 50с.- №2434.

8. Практическое руководство к лабораторным занятиям по курсу «Микроэлектроника и микросхемотехника» для студентов специальности Т.07.02.01. Часть 2. - Гомель.ГГТУ им. П.О.Сухого.2003. - 35с.- №2778.

9. Источники опорного напряжения: лабораторный практикум по курсу «Микроэлектроника и микросхемотехника» для студентов специальности 1-36 04 02 «Промышленная электроника» дневной и заочной формы обучения. Часть 3.- Гомель. – ГГТУ им. П.О.Сухого.2006.-23с.- №3337.

10. Операционные усилители и компараторы: лабораторный практикум по курсу «Микроэлектроника и микросхемотехника» для студентов специальности 1-36 04 02 «Промышленная электроника» дневной и заочной формы обучения. Часть 4.- Гомель.ГГТУ им. П.О.Сухого.2007.-30с.- №3449.

11. Аналоговые перемножители сигналов: лабораторный практикум по курсу «Микроэлектроника и микросхемотехника» для студентов специальности 1-36 04 02 «Промышленная электроника». - Гомель.ГГТУ им. П.О.Сухого.2008.-23с.- №3670.

12. Микроэлектроника и микросхемотехника. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи: лабораторный практикум по одноименному курсу для студентов специальности 1-36 04 02 «Промышленная электроника».- Гомель.ГГТУ им. П.О.Сухого.2008. - 27с. - №3644.

13. Микроэлектроника и микросхемотехника : учеб.-метод. пособие / Л. А. Захаренко, В. О. Старостенко. – Гомель. ГГТУ им. П. О. Сухого. 2014. – 92 с.

Электронные учебно-методические комплексы

1. Захаренко, Л.А. Микроэлектроника и микросхемотехника: электронный учебно-методический комплекс дисциплины/ Л.А. Захаренко, А.С. Храмов. – Гомель: ГГТУ имени П.О.Сухого, 2012.

2. Храбров Е.А., Котова Ю.Е. Электронный учебно-методический комплекс по дисциплине «Цифровая электроника» для студентов дневной и заочной форм обучения специальности 1-36 04 02. – Гомель: УО «ГГТУ им. П.О. Сухого», 2012.

список литературы сверен [Тютюва Ч.В.]

Перечень компьютерных программ, наглядных пособий, методических материалов и технических средств обучения

Примерный перечень тем лабораторных занятий

1. Исследование метода двойного интегрирования при аналого-цифровом преобразовании.
2. Построение преобразователей кодов.
3. Исследование дешифраторов-демультиплексоров.
4. Исследование мультиплексоров. Мультиплексор как универсальный логический элемент.
5. Исследование арифметических устройств и арифметико-логических устройств.
6. Исследование асинхронных одноступенчатых триггеров.
7. Исследование счетчиков с произвольным модулем счета.
8. Исследование мультивибраторов на логических элементах.
9. Исследование интегральных источников тока – простое токовое зеркало и его модификации.
10. Исследование интегральных источников опорного напряжения.
11. Исследование шумовых параметров операционных усилителей.
12. Исследование интегральных компараторов напряжения.
13. Исследование интегральных микросхем УВХ.
14. Исследование интегральных микросхем аналоговых перемножителей сигналов.
15. Исследование интегральных микросхем цифроаналоговых преобразователей.
16. Исследование метода последовательных приближений при аналого-цифровом преобразовании.

Примерный перечень тем практических занятий

1. Анализ среднего количества 1 и 0 в двоично-десятичных кодах BCD и Excess3.
2. Сравнение количества переходов из 0 в 1 и обратно для двоичного кода и кода Грея.
3. Перевод десятичных чисел в двоичные, двоично-десятичные, шестнадцатеричные и римские формы записи и обратно.
4. Составление булевых выражений по таблице истинности.

5. Минимизация булевых выражений алгебраическим способом.
6. Минимизация булевых выражений с помощью карт Карно.
7. Синтез комбинаторных схем для неминимизированных и минимизированных булевых выражений в положительной логике.
8. Синтез комбинаторных схем для неминимизированных и минимизированных булевых выражений в отрицательной логике.
9. Построение преобразователей кодов на логических элементах по заданной таблице истинности.
10. Построение преобразователей кодов таблице истинности по принципу дешифратор-шифратор.
11. Синтез и исследование устройств на основе регистров.
12. Разработка генераторов импульсов различного назначения с соответствующими неточностью задания и нестабильностью частоты.
13. Расчет RC-цепей для генераторов импульсов на цифровых микросхемах и для узла сброса последовательностных микросхем при включения питания от сети.
14. Разработка технических решений для борьбы с паразитными колебаниями (дребезгом, звоном) в цифровых устройствах.
15. Разработка дешифраторов для полушаговых и четвертьшаговых режимов управления работой шаговых двигателей.
16. Выбор типов и параметров резисторов и конденсаторов для цифровых и импульсных устройств.
17. Расчет однокаскадных усилителей мощности на биполярных транзисторах.
18. Расчет схем с использованием операционных усилителей.
19. Расчет функциональных усилителей и преобразователей.
20. Расчет схем с использованием микросхем аналого-цифровых преобразователей
21. Расчет схем с использованием микросхем ЦАП.

Технологии обучения

Для организации процесса изучения учебной дисциплины «Схемотехника в системах управления» привлечены традиционные и инновационные образовательные технологии, ориентированные на формирование навыков самостоятельного и группового решения поставленных задач.

Лабораторные занятия проводятся с использованием лабораторных стендов и персональных компьютеров. Контроль знаний проводится в ходе защиты лабораторной работы.

Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов организована в соответствии с Положением о самостоятельной работе студентов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» № 33, утвержденного ректором университета 14.10.2014 г.

Основными целями ее осуществления являются: активизация учебно-познавательной деятельности и формирование у студентов умений и навыков самостоятельного приобретения и практического применения знаний в области экономических и правовых аспектов предпринимательской деятельности в сфере промышленной электроники.

С учетом специфики и содержания учебной дисциплины «Схемотехника в системах управления» предполагается использование следующих форм самостоятельной работы студентов:

– контролируемая самостоятельная работа (проведение исследований необходимых для выполнения лабораторных работ в аудитории под контролем преподавателя);

– управляемая самостоятельная работа (выполнение теоретических расчетов и моделирования устройств при опосредованном контроле и управлении со стороны преподавателя);

– собственно самостоятельная работа (подготовка к рубежному контролю знаний и текущей аттестации (экзамену), организованная студентом самостоятельно).

Для организации эффективной самостоятельной работы студентов используется учебно-методическое обеспечение дисциплины, включающее современные информационные ресурсы и технологии (электронный курс дисциплины).

Средства диагностики результатов учебной деятельности

Процедура диагностики результатов учебной деятельности студентов разработана и организована в соответствии с Образовательным стандартом высшего образования первой ступени. Ее компоненты представлены:

– требованиями к осуществлению диагностики (определение объекта диагностики, измерение степени соответствия учебных достижений студента требованиям Образовательного стандарта ОСВО 1-53 01 07-2013, оценивание результатов измерения на основе принятой шкалы оценок);

– шкалой оценок (оценка промежуточных и итоговых (экзаменационных) достижений студента производится по десятибалльной шкале в зависимости от количества и качества выполненных заданий, предусмотренных планом);

– критериями оценок, разработанными учреждением образования;




– инструментарием диагностики (выполнение и защита лабораторных работ, макетирование устройств (ПК-3, ПК-5)

Для диагностики соответствия учебных достижений студента предъявляемым требованиям используются типовые индивидуальные и лабораторные и практические работы, тесты для контроля знаний (АК-1 – АК-9, СЛК-1–СЛК-6)

Диагностика компетенций студента проводится в устной (ответы на занятиях, оценивание решения учебно-деловых ситуаций), письменной (контрольный опросы, письменное представление выполненных практических заданий, доклады и рефераты) и устно-письменной (зачет) формах. (АК-1 – АК-9, СЛК-1 – СЛК-6)

Итоговая диагностика компетенций студента проводится с использованием контрольных вопросов, заданий и тестов, а также зачета (АК-1 – АК-9, СЛК-1 – СЛК-6, ПК-3, ПК-5).

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Основы дискретной математики	ВМ	НЕТ 	протокол №3 от 15.10.2015
Электронные приборы	ПЭ	НЕТ 	протокол №3 от 15.10.2015
Теория автоматического управления	ПЭ	НЕТ 	протокол №3 от 15.10.2015