

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О.Сухого


О.Д.Асенчик

06.07.2015

Регистрационный № УД- 45-04/уч.

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
УСТРОЙСТВ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности

1-36 04 02 «Промышленная электроника»

Учебная программа составлена на основе:

- образовательного стандарта ОСВО 1-36 04 02-2013;
- учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого» специальности 1-36 04 02 «Промышленная электроника» № I 36-1-18/уч. от 17.09.2013; № I 36-1-37/уч. от 20.09.2013; № I 36-1-42/уч. от 21.09.2013; № I 36-1-19/уч. от 12.02.2014.

РАЗРАБОТЧИК:

Ю.В. Крышнев, зав. кафедрой «Промышленная электроника» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого», кандидат технических наук.

Перевод с белорусского языка – В.П. Голубов

РЕЦЕНЗЕНТ:

С.П. Воробьев, начальник электротехнической лаборатории службы релейной защиты, электроавтоматики и метрологии РУП «Гомельэнерго».

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Промышленная электроника» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (Протокол № 11 от 01.06.2015);

Научно-методическим советом факультета автоматизированных и информационных систем учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (Протокол № 11 от 29.06.2015); *УДР - 05-03/22.*

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (Протокол № 5 от 04.06.2015); *УДЗ - 086-162*

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (Протокол № 5 от 01.07.2015).

Введение

Преподавание учебной дисциплины «Системы автоматизированного проектирования устройств промышленной электроники» осуществляется в соответствии с требованиями к формированию академических, социально-личностных и профессиональных компетенций специалиста в сфере радиоэлектроники. Содержание дисциплины ориентированы на формирование практических навыков.

Цель и задачи учебной дисциплины

Целью преподавания учебной дисциплины «Системы автоматизированного проектирования устройств промышленной электроники» является приобретение студентами навыков расчета, моделирования и анализа электрических схем измерительной, информационной и преобразовательной техники с помощью специальных программных приложений (Electronic Design Automation, EDA).

Основными задачами изучения дисциплины «Системы автоматизированного проектирования устройств промышленной электроники» являются:

- изучение моделей компонентов радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) и датчиков неэлектрических величин;
- изучение программных средств, предназначенных для автоматизированного проектирования устройств промышленной электроники;
- изучение основных режимов анализа электрических схем измерительной, информационной и преобразовательной техники с помощью EDA;
- изучение оптимальных методик проектирования и технической оптимизации типовых устройств промышленной электроники с использованием EDA.

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

Учебная дисциплина «Системы автоматизированного проектирования устройств промышленной электроники» входит в состав компонента учреждения высшего образования цикла общепрофессиональных и специальных дисциплин. Данная дисциплина связана с отдельными частями таких учебных дисциплин учебного плана специальности 1-36 04 02 «Промышленная электроника», как «Основы алгоритмизации и программирования», «Электронные приборы», «Микроэлектроника и микросхемотехника», «Преобразующая техника», «Специальные измерения в промышленной электронике», «Электронные промышленные устройства».

Требования к освоению учебной дисциплины

После изучения дисциплины «Системы автоматизированного проектирования устройств промышленной электроники» подготовленный 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-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении сложных вопросов.
- АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.
- АК-11. Владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации с использованием компьютерной техники.

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-1. В составе группы специалистов разрабатывать технологическую документацию, участвовать в создании стандартов и нормативных документов.
- ПК-2. Разрабатывать стендовое и тестирующее оборудование для технологического процесса производства радиоэлектронных средств промышленной электроники.
- ПК-5. Осуществлять авторский надзор при производстве изделий промышленной электроники.
- ПК-7. Проводить ремонт и эксплуатацию средств промышленной электроники и обеспечивать обучение персонала, работающего с электрооборудованием.
- ПК-8. В составе группы специалистов осуществлять метрологическую аттестацию и сертификацию радиоэлектронных средств промышленной электроники, которые готовятся к производству.
- ПК-11. Проводить монтаж, наладку, испытания электронного оборудования, в том числе информационных каналов и каналов связи, устройств автоматики.
- ПК-13. Разрабатывать технические задания на проектируемый объект, выбирать структуру и элементную базу радиоэлектронных средств промышленной электроники, рассчитывать и анализировать режимы работы, как отдельных узлов, так и изделий в целом.
- ПК-18. Анализировать и оценивать собранные данные.
- ПК-21. Владеть современными средствами инфокоммуникаций.
- ПК-22. Анализировать перспективы и направления развития элементной базы и современных технологий.

– ПК-23. Определять основные этапы научных исследований при подготовке к проектированию новых изделий, обучать персонал по новым технологиям проектирования.

В результате освоения содержания учебной дисциплины «Системы автоматизированного проектирования устройств промышленной электроники» студент должен:

знать:

- формы представления и порядок задания моделей активных и пассивных компонентов РЭА;
- основные характеристики и области применения программных пакетов, используемых для автоматизированного проектирования устройств радиоэлектроники;
- порядок моделирования и автоматизированного проектирования устройств промышленной электроники;

уметь:

- задавать параметры компонентов РЭА при моделировании, отождествляя их со справочными данными;
- проводить анализ электрических схем во временной и частотной областях, в режиме передаточных функций по постоянному току;
- моделировать с помощью САПР первичные преобразователи неэлектрических величин;
- проектировать и анализировать с помощью САПР схемы частотноизбирательных фильтров, измерительных и информационных преобразователей;

владеть:

- основными приемами синтеза, анализа и технической оптимизации схем с помощью САПР;

иметь представление:

- об общесистемных принципах построения САПР устройств промышленной электроники;
- о принципах построения моделей дискретных элементов радиоэлектроники;
- о разделении задач проектирования РЭА с точки зрения целесообразности использования той или иной САПР.

Объем учебной дисциплины

Общее количество часов по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования устройств промышленной электроники» в соответствии с учебными планами составляет 156 часов. Трудоемкость учебной дисциплины в зачетных единицах – 4,5. Итоговый контроль знаний по дисциплине прово-

дится в форме экзамена.

Формы получения высшего образования: дневная, заочная, заочная сокращенная.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам.

Дневная форма обучения:

Курс - 4

Семестр - 7

Лекции - 32 часа

Лабораторные занятия - 32 часа

Всего аудиторных занятий - 64 часа

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине:

Экзамен - 7 семестр

Заочная форма обучения:

Курс - 3, 4

Семестр - 6, 7

Лекции - 8 часов

Лабораторные занятия - 6 часов

Всего аудиторных занятий - 14 часов

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине:

Тестирование - 7 семестр

Экзамен - 7 семестр

Заочная сокращенная форма обучения:

Курс - 3/3,4 *

Семестр - 5,6/6,7

Лекции - 6/4 часов

Лабораторные занятия - 8/6 ч

Всего аудиторных занятий - 14/10 часов

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине:

Экзамен - 6/7 семестр

Примечание: * - согласно учебного плана № I 36-1-42 / уч. от 21.09.2013 / согласно учебного плана № I 36-1-19 / уч. от 12.02.2014.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Состав, строение и номенклатура САПР устройств промышленной электроники.

Тема 1.1. Роль САПР в проектировании радиоэлектронных средств. Задачи автоматизированного проектирования устройств промышленной электроники. Состав и принципы построения САПР.

Описания радиоэлектронных средств (РЭС). Радиоэлектронный функциональный узел, радиоэлектронное устройство, радиоэлектронный комплекс, радиоэлектронная система.

Этапы проектирования РЭС. Системотехническое проектирование, функциональное (схемотехническое) проектирование, конструирование, технологическая подготовка производства. Процедуры синтеза, анализа и оптимизации при проектировании. Состав системы автоматизированного проектирования. Методическое (математическое), программное, техническое, информационное, организационное обеспечение.

Назначение и структура различных видов обеспечения САПР. Основные структурные звенья САПР – подсистемы и компоненты. Общесистемные принципы построения САПР.

Тема 1.2. Математические модели радиоэлектронных средств.

Параметры математической модели с точки зрения общей теории математического моделирования. Внутренние, наружные, выходные параметры и фазовые переменные. Уровни абстрагирования и формы представления моделей проектируемых объектов в зависимости от задач моделирования. Функциональное моделирование, программные средства анализа функциональных схем устройств промышленной электроники.

Модели дискретных элементов радиоэлектроники – пленочного, диффузного и SMD-резистора, пленочного, диффузного и SMD-конденсатора, биполярного, полевого, МДП и IGBT-транзисторов, полупроводникового диода, операционного усилителя (ОУ).

Локальные и глобальные макромоделли дискретных компонентов. Библиотеки типовых элементов. Адаптация моделей компонентов электронной техники к конкретным САПР. Математические модели РЭС во временной и частотной областях. Основные виды анализа: анализ статических характеристик, анализ во временной области, анализ в частотной области.

Тема 1.3. Пакеты программ автоматизированного проектирования РЭС.

Системы схемотехнического проектирования и конструкторского проектирования РЭС. Понятие сквозной САПР. Алгоритмические языки описания схем Spice и VHDL.

Раздел 2. Моделирование первичных преобразователей неэлектрических величин с применением САПР. Проектирование и анализ частотноизбирательных фильтров с применением САПР.

Тема 2.1. Моделирование первичных преобразователей неэлектрических

величин с применением САПР.

Моделирование с применением САПР параметрических датчиков физических величин (термопреобразователи сопротивления, термисторы, тензорезисторы, индуктивные, емкостные преобразователи).

Моделирование с применением САПР генераторных датчиков физических величин (термоэлектрические, пьезоэлектрические, индукционные преобразователи).

Тема 2.2. Проектирование и анализ частотноизбирательных фильтров с применением САПР.

Классы фильтров: фильтр низких частот (ФНЧ), высоких частот (ФВЧ), полосно-пропускающий (ППФ), полосно-заграждающий (ПЗФ). Аппроксимации частотных характеристик (ЧХ) ФНЧ – Батерворта, Чебышева, инверсная Чебышава, эллиптическая Чебышева (Кауэра), Бесселя. Сравнение ЧХ и импульсных характеристик для различных аппроксимаций ФНЧ. Определение требуемого порядка ФНЧ для реализации заданной ЧХ. Частотные преобразования фильтров. ЧХ разных типов частотноизбирательных фильтров.

Построение фильтров. Проектирование с применением САПР схемных реализаций активных фильтров 2-го порядка – схема Рауха, Сален-Ки, биквадратная схема. Настройки параметров, схемные особенности, порядок расчета и моделирования.

Раздел 3. Проектирование и анализ схем измерительных и информационных преобразователей с применением САПР.

Тема 3.1. Проектирование и анализ схем измерительных усилителей.

Измерительные усилители (ИУ) – определение, области использования. Моделирование помех общего и нормального вида и анализ их влияния на результат измерения. Проектирование с применением САПР схем дифференциальных измерительных усилителей (ИУ) на основе ОУ. Интегральные инструментальные усилители.

Тема 3.2. Проектирование и анализ схем источников опорного напряжения.

Проектирование с применением САПР схем источников опорного напряжения (ИОН). Основные виды погрешностей источников опорного напряжения, методы их снижения.

Тема 3.3. Проектирование и анализ схем источников тока.

Проектирование с применением САПР преобразователей «напряжение-ток» (источников тока), работающих на незаземленную нагрузку. Проектирование с применением САПР преобразователей «напряжение-ток» (ПНТ) на основе схемы Хаулэнда; ПНТ Хаулэнда на основе повторителя напряжения; на основе инвертирующих ОУ; ПНТ с напряжением на нагрузке, равным синфазному напряжению ОУ.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иные		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Состав, строение и номенклатура САПР устройств промышленной электроники	14			4			
1.1.	Роль САПР в проектировании радиоэлектронных средств. Задачи автоматизированного проектирования устройств промышленной электроники. Состав и принципы построения САПР	6						опрос
1.2.	Математические модели радиоэлектронных средств	6						опрос
1.3.	Пакеты программ автоматизированного проектирования РЭС	2			4			опрос, защита л/р
2.	Моделирование первичных преобразователей неэлектрических величин с применением САПР. Проектирование и анализ частотноизбирательных фильтров с применением САПР	11			24			
2.1.	Моделирование первичных преобразователей неэлектрических величин с применением САПР	4			4			опрос, защита л/р
2.2.	Проектирование и анализ частотноизбирательных фильтров с применением САПР	7			20			опрос, защита л/р
3.	Проектирование и анализ схем измерительных и информационных преобразователей с применением САПР	7			4			
3.1.	Проектирование и анализ схем измерительных усилителей	3			2			опрос, защита л/р
3.2.	Проектирование и анализ схем источников опорного напряжения	2						опрос
3.3.	Проектирование и анализ схем источников тока	2			2			опрос, защита л/р
	Текущая аттестация							экзамен
	Всего	32			32			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(заочная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Формы контроля знаний
		Лекции		Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иные		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Состав, строение и номенклатура САПР устройств промышленной электроники	2,5						
1.1.	Роль САПР в проектировании радиоэлектронных средств. Задачи автоматизированного проектирования устройств промышленной электроники. Состав и принципы построения САПР	1						тест, опрос
1.2.	Математические модели радиоэлектронных средств	1						тест, опрос
1.3.	Пакеты программ автоматизированного проектирования РЭС	0,5						тест, опрос
2.	Моделирование первичных преобразователей неэлектрических величин с применением САПР. Проектирование и анализ частотноизбирательных фильтров с применением САПР	3			2			
2.1.	Моделирование первичных преобразователей неэлектрических величин с применением САПР	1						тест, опрос
2.2.	Проектирование и анализ частотноизбирательных фильтров с применением САПР	2			2			тест, опрос, защита л/р
3.	Проектирование и анализ схем измерительных и информационных преобразователей с применением САПР	2,5			4			
3.1.	Проектирование и анализ схем измерительных усилителей	1			2			тест, опрос, защита л/р
3.2.	Проектирование и анализ схем источников опорного напряжения	0,5						тест, опрос, защита л/р
3.3.	Проектирование и анализ схем источников тока	1			2			тест, опрос, защита л/р
	Текущая аттестация							экзамен
	Всего	8			6			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(заочная сокращенная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иные		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Состав, строение и номенклатура САПР устройств промышленной электроники	2/1*						
1.1.	Роль САПР в проектировании радиоэлектронных средств. Задачи автоматизированного проектирования устройств промышленной электроники. Состав и принципы построения САПР	1/0,5						опрос
1.2.	Математические модели радиоэлектронных средств	1/0,5						опрос
2.	Моделирование первичных преобразователей неэлектрических величин с применением САПР. Проектирование и анализ частотноизбирательных фильтров с применением САПР	2/2			4/2			
2.1.	Моделирование первичных преобразователей неэлектрических величин с применением САПР	0,5/ 0,5						опрос
2.2.	Проектирование и анализ частотноизбирательных фильтров с применением САПР	1,5/ 1,5			4/2			опрос, защита л/р
3.	Проектирование и анализ схем измерительных и информационных преобразователей с применением САПР	2/1			4/4			
3.1.	Проектирование и анализ схем измерительных усилителей	1/0,5			2/2			опрос, защита л/р
3.2.	Проектирование и анализ схем источников тока	1/0,5			2/2			опрос, защита л/р
	Текущая аттестация							экзамен
	Всего	6/4			8/6			

Примечание: * - согласно учебному плану № I 36-1-42/уч. от 21.09.2013 / согласно учебному плану № I 36-1-19/уч. от 12.02.2014.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Автоматизация проектирования радиоэлектронных средств: Учеб. пособие для вузов / О.В. Алексеев, А.А. Головков, И.Ю. Пивоваров и др.; Под ред. О.В. Алексеева. – М.: Высш. шк., 2000.
2. Разевиг В.Д. Система схемотехнического моделирования Micro-Cap VII. – М.: Горячая линия-Телеком, 2001.
3. Джонсон Д. и др. Справочник по активным фильтрам: Пер. с англ. / Д. Джонсон, Дж. Джонсон, Г. Мур. – М.: Энергоатомиздат, 1983.
4. Малюх В.Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 192 с.
5. Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования: учеб. для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. – 430 с.
6. Куликовский К.Л., Купер В.Я. Методы и средства измерений: Учеб. пособие для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1986.
7. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники: В 2-х томах с дополнением. Пер. с англ. – Т. 1. – М.: Мир, 1983.
8. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники: В 2-х томах с дополнением. Пер. с англ. – Т. 2. – М.: Мир, 1983.
9. Амелина М.А., Амелин С.А. Программа схемотехнического моделирования MicroCap 8. – М.: Горячая линия - Телеком, 2007. – 466 с.
10. Амелина М.А., Амелин С.А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9, 10. – Учебное пособие для вузов. – Смоленск: Смоленский филиал НИУ МЭИ, 2013. – 618 с.
11. Гутников В.С. Интегральная электроника в измерительных устройствах. 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: 1988.

Дополнительная литература

12. ГОСТ 23501.101-87 «Системы автоматизированного проектирования. Основные положения». – 1988. – 11 с.
13. Основы теории цепей: Учебник для вузов / Г.В. Зевеке, П.А. Ионкин, А.В. Нетушил, С.В. Страхов. – 5-е изд., перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1989.
14. Ушаков Д.М. Введение в математические основы САПР – М. : ДМК Пресс. – 2011. – 208 с.
15. Хорн П. Проектирование активных фильтров: пер с англ. – М.: Мир, 1984.
16. Пайтон А. Дж., Уолш В. Аналоговая электроника на ОУ. Практическое руководство. – Пер. с англ. – М.: БИНОМ, 1994.
17. Гутников, В. С. Фильтрация измерительных сигналов / В. С. Гутников. – Ленинград : Энергоатомиздат, 1990.

18. Овчаренко Н.И. Элементы автоматических устройств энергосистем: Учебник для вузов. В 2-х кн. Кн. 1. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1995.
19. Щербаков В.И., Грездов Г.И. Электронные схемы на операционных усилителях: Справочник. – К.: Техніка, 1983.
20. Цифровые и аналоговые интегральные микросхемы. Справочник. Якубовский С.В., Ниссельсон Л.И. и др.; под ред. С.В. Якубовского. – М.: Радио и связь, 1989.
21. Коломбет Е.А., Юркович К., Зодл Я. Применение аналоговых микросхем. – М.: Радио и связь, 1990.
22. Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств: учебное пособие для вузов / Ю.Л. Муромцев [и др.]. – М.: Академия, 2010. – 384 с.
23. Муромцев Д.Ю. Математическое обеспечение САПР [электронный ресурс]: учеб. пособие / Д.Ю. Муромцев, И.В. Тюрин. – 2-е изд., перераб. и дополн. – СПб.: Лань, 2014. – 464 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>.
24. Муромцев, Д.Ю. Основы проектирования электронных средств: учеб. пособие. Ч.1 / Д. Ю. Муромцев, И.В. Тюрин. – Тамбов: ТГТУ, 2011. – 80 с.
25. Преобразователи измерительные для термоэлектрических преобразователей и термопреобразователей сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний : ГОСТ 13384–93 (СНГ). – Введ. 01.01.1996. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1996.
26. Средства измерений и автоматизации. Сигналы тока и напряжения электрические непрерывные входные и выходные: ГОСТ 26.011–80 (СССР). – Введ. 01.01.1982. – Москва : Гос. ком. СССР по стандартам, 1982.
27. Преобразователи термоэлектрические. Номинальные статические характеристики преобразования : ГОСТ 3044–94 (СНГ). – Введ. 01.01.1997. – Минск : Белстандарт, 1996.
28. Термопреобразователи сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний : ГОСТ 6651–94 (СНГ). – Введ. 01.01.1996. – Минск : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1996.
29. Классы точности средств измерений. Общие требования : ГОСТ 8.401–80 (СССР). – Введ. 01.07.1981. – Москва : Гос. ком. СССР по стандартам, 1981.
30. Измерения в промышленности: справочное издание : в 3 кн. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Металлургия. – 1990. – Кн. 2 : Способы измерения и аппаратура : пер. с нем. / под ред. П. Профоса.
31. Каржавин, А. В. Кабельные термопарные преобразователи / А. В. Каржавин, А. А. Улановский // Термоэлектрическая термометрия. Основы, проблемы, развитие : сб. докл. 1-й Всерос. конф. «Температура–2001», г. Подольск. – 2001.
32. Измерение электрических и неэлектрических величин : учеб. пособие для вузов / Н. Н. Евтихийев [и др.] ; под общ. ред. Н. Н. Евтихьева. – Мо-

сква : Энергоатомиздат, 1990.

33. Г. Лэм. Аналоговые и цифровые фильтры. Расчет и реализация. Пер с англ. – М.: Мир, 1984.

34. Дж. Кеонн. OrCAD Pspice. Анализ электрических цепей. – Питер, ДМК пресс, 2008. – 640 с.

35. Bonnie C. Baker. Precision Temperature Sensing with RTD Circuits. – Microchip Technology Inc. – 2003.

36. Bonnie C. Baker. Thermistors in Single Supply Temperature Sensing Circuits. – Microchip Technology Inc. – 2002.

37. Bonnie C. Baker. Single Supply Temperature Sensing with Thermocouples. – Microchip Technology Inc. – 2003.

38. D. Johnson, J. Johnson, H. Moore. A handbook of active filters. – Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey 07623. – 1979.

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

Методические материалы:

39. Карпов В.А., Крышнев Ю.В. Практическое руководство к лабораторным работам «Проектирование ФНЧ Чебышева и Баттерворта» по дисциплине «САПР устройств промышленной электроники». – Гомель: ГПИ, 1998 (м/ук № 2235).

40. Карпов В.А., Крышнев Ю.В. Практическое руководство к лабораторным работам «Проектирование преобразователей «напряжение–ток»» по дисциплине «САПР устройств промышленной электроники» для студентов специальности Т.07.02.01. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 1999 (м/ук № 2435).

41. Карпов В.А., Крышнев Ю.В. Проектирование измерительного преобразователя для датчика температуры / Практическое руководство и задания к курсовой работе по дисциплине «САПР устройств промышленной электроники» для студентов спец. 1-36 04 02 «Промышленная электроника» днев. и заоч. форм обучения. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2005 (м/ук № 3163).

42. Крышнев Ю.В., Гуреева О.В. Схемотехническое моделирование / Электронная версия методических указаний к лабораторным занятиям по курсу «САПР устройств промышленной электроники» для студентов дневной и заочной формы обучения специальности 1-36 04 02 «Промышленная электроника». Часть 1. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2007 (м/ук № 3830).

Электронные учебно-методические комплексы:

43. Крышнев Ю.В. САПР устройств промышленной электроники: эл. учебно-методический комплекс дисциплины/ Ю.В. Крышнев, О.А. Елисеева. – Гомель: ГГТУ имени П.О Сухого, 2011. – Режим поиска: <https://elib.gstu.by/handle/220612/1491>

Список литературы сверен Ю.В. (Тимова И.В.)

В качестве технических средств обучения при проведении лекционных занятий следует использовать видеопроекционную аппаратуру, а лабораторных занятий – персональные компьютеры.

Дополнительные методические материалы по выполнению групповых и индивидуальных заданий, в том числе в рамках самостоятельной работы, а также тестовые задания для самостоятельного контроля знаний будут размещаться на учебном портале университета.

Технологии обучения

В процессе организации изучения дисциплины «Системы автоматизированного проектирования устройств промышленной электроники» использованы традиционные и инновационные образовательные технологии, ориентированные на формирование навыков самостоятельного и группового решения поставленных задач.

На основе тестов по учебной дисциплине организован периодический контроль и самоконтроль знаний.

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 от 14.10.2014.

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 «Системы автоматизированного проектирования устройств промышленной электроники» предполагается использование следующих форм самостоятельной работы студентов:

- контролируемая самостоятельная работа (выполнение поставленных задач в аудитории под контролем преподавателя);
- непосредственно самостоятельная работа (подготовка к промежуточному контролю знаний и текущей аттестации (экзамену), организованная студентом самостоятельно).

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

Средства диагностики результатов учебной деятельности

Процедура диагностики результатов учебной деятельности студентов разработана и организована в соответствии с Образовательным стандартом высшего образования ОСВО 1-36 04 02-2013. Ее компоненты представлены:

- требованиями к осуществлению диагностики (определение объекта диагностики, измерение уровня соответствия учебных достижений студента требованиям Образовательного стандарта ОСВО 1-36 04 02-2013, оценивание результатов измерения на основе принятой шкалы оценок);

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

- критериями оценок, разработанными учреждением образования;

- инструментарием диагностики (выполнение на лабораторных занятиях индивидуальных и групповых заданий (АК-1 ... АК-7, АК-11, СЛК-3, ПК-13, ПК-18, ПК-21, ПК-23); представление докладов и защита рефератов, выполненных в процесс самостоятельной работы (АК-1 ... АК-7, АК-11, СЛК-3, ПК-13, ПК-18, ПК-21 ... ПК-23)).

Для диагностики соответствия учебных достижений студента требованиям используются типовые индивидуальные и групповые задания, тесты для контроля знаний.

Диагностика компетенций студента проводится в устной (ответы на занятиях, оценивание решения учебно-деловых ситуаций), письменной (контрольные опросы, письменное представление выполненных практических заданий, доклады и рефераты) и устно-письменной (экзамен) формах.

Итоговая диагностика компетенций студента проводится с использованием контрольных вопросов, заданий и тестов, а также экзамена (АК-1 ... АК-7, АК-11, СЛК-3, СЛК-5, СЛК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-7, ПК-8, ПК-11, ПК-13, ПК-18, ПК-21 ... ПК-23).

Примерный перечень тем лабораторных занятий

1. Ознакомление с пакетами программ автоматизированного проектирования РЭС.

2. Проектирование фильтров нижних частот Батэрворта, Чебышева и Бесея на основе звена Рауха.

3. Проектирование фильтров нижних частот Батэрворта, Чебышева и Бесея на основе звена Сален-Ки.

4. Проектирование фильтров нижних частот Батэрворта, Чебышева и Бесея на основе биквадратного звена.

5. Проектирование фильтров нижних частот Чебышева с заданной нормированной шириной переходной области амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) на основе звеньев Рауха.

6. Проектирование фильтров верхних частот Батэрворта с заданной нормированной шириной переходной области АЧХ на основе звеньев Рауха.

7. Проектирование полоснопропускных фильтров (ППФ) с заданной нормированной шириной переходной области АЧХ на основе звеньев Рауха.

8. Проектирование полоснозаградительных фильтров (ПЗФ) с заданной нормированной шириной переходной области АЧХ на основе звеньев Сален-Ки.

9. Проектирование измерительных усилителей.

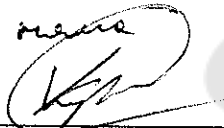





10. Проектирование преобразователей «напряжение-ток».

Конкретные программные пакеты САПР и их версии для проведения лабораторного практикума или его частей определяются кафедрой вуза, обеспечивающей проведение дисциплины. По лабораторным работам №№ 2-8 рекомендуется выдача индивидуальных вариантов заданий в виде числовых данных; по лабораторным работам №№ 9, 10 - в виде схем и числовых данных.

Темы тестовых заданий

№	Задание	Литература
1	Состав и принципы построения САПР	[43], с. 2-26; [1], с. 7-61
2	Математические модели радиоэлектронных средств. Пакеты программ автоматизированного проектирования РЭС	[43], с. 27-48; [1], с. 62-177
3	Моделирование параметрических датчиков физических величин с применением САПР	[43], с. 51-79
4	Моделирование генераторных датчиков физических величин с применением САПР	[43], с. 51-79
5	Аппроксимация частотных характеристик (ЧХ) фильтров	[43], с. 80-110; [3], с. 9-67; [7], с. 248-284
6	ЧХ разных типов частотноизбирательных фильтров	[43], с. 80-110; [3], с. 9-67; [7], с. 248-284
7	Проектирование схемных реализаций активных фильтров с использованием САПР	[43], с. 110-143; [12], с. 100-109; [17], с. 86-98, [3], с. 9-67; [7], с. 248-284; [19], с. 50-70
8	Проектирование схем измерительных усилителей (ИУ) с использованием САПР	[43], с. 143-158; [12], с. 27-35; [7], с. 419-458; [21], с. 60-66
9	Проектирование источников опорного напряжения (ИОН) с использованием САПР	[43], с. 158-171; [7], с. 314-325; [19], с. 130-131
10	Проектирование источников стабильного тока, преобразователей «напряжение-ток» (ПНТ) с использованием САПР	[43], с. 171-202; [19], с. 131-135

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 алгоритмизации и программирования	ИТ	Имя 	Протокол №11 от 01.06.2015
Электронные приборы	ПЭ	Имя 	Протокол №11 от 01.06.2015
Микроэлектроника и микросхемотехника	ПЭ	Имя 	Протокол №11 от 01.06.2015
Преобразовательная техника	ПЭ	Имя 	Протокол №11 от 01.06.2015
Специальные измерения в промышленной электронике	ПЭ	Имя 	Протокол №11 от 01.06.2015
Электронные промышленные устройства	ПЭ	Имя 	Протокол №11 от 01.06.2015