


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-45-10/уч.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

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 3 6-1-18/уч. от 17.09.2013; № I 3 6-1-37/уч. от 20.09.2013; № I 36-1-42/уч. от 21.09.2013; № I 36-1-19/уч. от 12.02.2014. ,

СОСТАВИТЕЛЬ:

В.А.Карпов, доцент кафедры «Промышленная электроника» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого», к.т.н., доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

П.Н. Анисим, ведущий инженер по электронной технике СООО «Гомельский приборостроительный завод»;

В.С. Захаренко, заведующий кафедрой «Автоматизированный электропривод» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», к.т.н., 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 информационных систем учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 4 от 30.11.15); Удп - 05 - 08 /уч.

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 2 от 3.12.15); Удз - 092 - 164

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 «Преобразовательная техника» осуществляется в соответствии с требованиями к формированию академических, социально-личностных и профессиональных компетенций специалиста в сфере радиоэлектроники.

Цели и задачи учебной дисциплины.

Цель учебной дисциплины – формирование знаний в области преобразовательной техники, позволяющих анализировать и проектировать функционально законченные узлы устройств промышленной электроники.

Задачи дисциплины - ознакомление с основными видами силовых и информационных преобразователей; изучение схемотехники и основных параметров источников питания и импульсных регуляторов; изучение функциональных узлов силовой и информационной преобразовательной техники; изучение измерительных преобразователей для датчиков физических величин.

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

Учебная дисциплина «Преобразовательная техника» входит в состав государственного компонента цикла общепрофессиональных и специальных дисциплин. Данная дисциплина связана с отдельными разделами таких учебных дисциплин, как «Схемотехника аналоговых устройств», «Микроэлектроника и микросхемотехника», «САПР устройств промышленной электроники».

Требования к освоению учебной дисциплины.

После изучения дисциплины 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-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
- АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.
- АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации.
- АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

Социально-личностные компетенции:

- СЛК-1. Обладать качествами гражданственности.
- СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.
- СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.
- СЛК-4. Владеть навыками здоровьесбережения.
- СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.
- СЛК-6. Уметь работать в команде.

Профессиональные компетенции:

- ПК-10. Пользоваться современными контрольно-измерительными приборами для проверки правильности и качества монтажных операций.
- 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 изделия в целом.
- ПК-14. В составе группы специалистов или самостоятельно разрабатывать конструкторскую документацию на проектируемое устройство промышленной электроники.

В результате освоения содержания учебной дисциплины студент должен знать:

- основные принципы построения схем силовых преобразователей и источников питания;
- характеристики формы сигналов;
- типовые схемы информационных преобразователей;

уметь:

- анализировать устройства преобразования сигналов;
- проектировать схемы источников питания, элементов силовой преобразовательной техники, преобразователей формы информационного сигнала, генераторов сигналов специальной формы;
- проектировать измерительные цепи для датчиков физических величин.

владеть:

- навыками электрического расчета элементов преобразующих устройств;
- навыками конструктивного расчета элементов преобразующих устройств;
- навыками моделирования устройств преобразовательной техники в специализированных программных средах.

Программа учебной дисциплины рассчитана на 222 часа. Аудиторных по дневной форме получения образования 96 часов, по заочной форме получения образования аудиторных – 22 часа, по заочной сокращенной – 12 часов. Трудоемкость учебной дисциплины – 6 зачетных единиц.

Форма получения высшего образования – дневная, заочная, заочная сокращенная.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам.

Дневная форма обучения:

Курс – 3,4

Семестр – 6,7

Лекции – 48 часов

Лабораторные занятия – 16 часов

Практические занятия – 32 часа

Курсовая работа – 7 семестр

Всего аудиторных занятий – 96 часов

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине:

Зачет – 6 семестр

Экзамен – 7 семестр

Заочная форма обучения:

Курс – 4,5

Семестр – 7,8,9

Лекции – 10 часа

Лабораторные занятия – 4 часов

Практические занятия – 8 часов

Всего аудиторных занятий – 22 часов

Курсовая работа – 9 семестр

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине:

Зачет -8 семестр

Экзамен – 9 семестр

Заочная сокращения форма обучения:

Курс – 3/3,4*

Семестр – 5,6/6,7*

Лекции – 8 часов

Лабораторные занятия – 2 часов

Практические занятия – 2 часов

Всего аудиторных занятий – 12 часа

Курсовая работа – 6/7* семестр

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине:

Экзамен – 6/7* семестр

Примечание: * – согласно учебному плану № I 36-1-19/уч.от 12.02.2014 / согласно учебному плану № I 36-1-42/уч. от 12.09.2013.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Силовая электроника.

Тема 1.1. Элементы силовой электроники.

Магнитные материалы, используемые в силовой электронике и их свойства. Ключевые элементы силовой электроники. Обзор основных видов силовых преобразователей. Функции, выполняемые элементами силовой преобразовательной техники, их принципиальные особенности. Классификация преобразователей энергии. DC-DC преобразователи. DC-AC преобразователи. AC-DC преобразователи. AC-AC преобразователи.

Тема 1.2. Элементы питания.

Основные схемы выпрямления. Работа выпрямителя на активно-емкостный и индуктивно-емкостный фильтры. Умножители напряжения. Коэффициент мощности, коэффициент гармоник, коэффициент пульсаций. Стабилизаторы напряжения: параметрический; компенсационный непрерывного типа: порядок расчета, достоинства и недостатки. Коэффициент стабилизации.

Тема 1.3. Импульсные источники питания.

Импульсные регуляторы постоянного напряжения (DC-DC преобразователи) без гальванического разделения входа и выхода. Базовая модель для построения импульсных регуляторов напряжения. Понижающий импульсный регулятор напряжения. Повышающий импульсный регулятор напряжения. Инвертирующий импульсный регулятор напряжения.

Раздел 2. Информационная электроника.

Тема 2.1. Использование операционного усилителя в информационной электронике.

Функциональные узлы информационной электроники. Операционный усилитель (ОУ), основные свойства, схемы включения, виды обратных связей. Обзор схем с использованием параллельной и последовательной отрицательных обратных связей.

Тема 2.2. Функционально законченные узлы информационной электроники. Дифференциальный усилитель. Характеристики формы информационно-измерительных сигналов. Преобразователи формы информационного сигнала на основе схем с ОУ: схемы масштабирования, измерительные выпрямители, модуляторы, демодуляторы, логарифмический и антилогарифмический усилители, идеальные диоды на основе ОУ, измерители среднего значения переменного напряжения, фазочувствительные выпрямители, усилители-ограничители. Компараторы, триггеры Шмитта.

Тема 2.3. Генераторы.

Генераторы колебаний. Генераторы прямоугольных, треугольных и синусоидальных колебаний. Баланс фаз и амплитуд. Способы обеспечения баланса амплитуд с использованием нелинейных элементов. Практическое использование генераторов. Обзор схемных реализаций, порядок расчета.

Раздел 3. Измерительные преобразователи.

Тема 3.1. Датчики физических величин.

Резистивные, емкостные, индукционные, индуктивные, магнитные, электромагнитные датчики физических величин. Основные характеристики, способы питания, схемы включения.

Тема 3.2. Измерительные цепи датчиков физических величин

Модели резистивных, емкостных, индуктивных и трансформаторных датчиков физических величин. Способы построения измерительных цепей для датчиков, работающих на переменном токе. Методические погрешности.

Тема 3.3. Построение измерительных преобразователей датчиков физических величин.

Типовая схема измерительного преобразователя. Реализация отдельных блоков, расчет и выбор элементов. Пример расчета измерительного преобразователя, оценка его метрологических качеств. Способы повышения чувствительности и точности измерительных преобразователей.

ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Целью курсовой работы является развитие у студентов умения самостоятельно разрабатывать измерительные преобразователи для различных датчиков физических величин. Проектируемое устройство должно обеспечить питание датчика, усиление, преобразование и обеспечение унифицированного выходного сигнала. Примеры заданий:

1. Разработка измерительного преобразователя для термопреобразователя сопротивления.
2. Разработка измерительного преобразователя для электромагнитного датчика расхода.
3. Разработка измерительного преобразователя для емкостного датчика влажности.
4. Разработка измерительного преобразователя для индукционного датчика линейных перемещений.

Рекомендуемая структура курсового проекта

Введение.

1. Разработка структурной схемы измерительного преобразователя.
2. Разработка функциональных и принципиальных схем элементов структурной схемы.
3. Разработка схемы электрической принципиальной.

Заключение.

Примерный объем пояснительной записки – 25...30 страниц. Графическая часть проекта представляет собой структурную схему измерительного преобразователя и схему электрическую принципиальную.

На курсовое проектирование в плане отведено 32 часа, трудоемкость курсовой работы – 1 зачетная единица.

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

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Шестой семестр								
1	Силовая электроника	6 _v	6					
1.1	Элементы силовой электроники	2	2					Опрос
1.2	Элементы питания	2	2					Опрос
1.3	Импульсные источники питания	2	2					Опрос
2	Информационная электроника	26 _v	10					
2.1	Использование операционного усилителя в информационной электронике	8	2					Опрос
2.2	Функционально законченные узлы информационной электроники	10	4					Опрос
2.3	Генераторы	8	4					Опрос
	Текущая аттестация							Зачет
Седьмой семестр								
3	Измерительные преобразователи	16 _v	16		16			
3.1	Датчики физических величин	4	6		4			Опрос Защита ЛР
3.2	Измерительные цепи датчиков физических величин	4	6		6			Опрос, Защита ЛР
3.3	Построение измерительных преобразователей датчиков физических величин.	8	4		6			Опрос, защита ЛР
	Курсовая работа					32		Защита КР
	Текущая аттестация							Экзамен
	Итого	48_v	32_v		16_v	32		

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

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Седьмой семестр								
1	Силовая электроника	2						
1.1	Элементы силовой электроники							Опрос
1.2	Элементы питания	2						Опрос
1.3	Импульсные источники питания							Опрос
2	Информационная электроника	4	2					
2.1	Использование операционного усилителя в информационной электронике	2						Опрос
2.2	Функционально законченные узлы информационной электроники		2					Опрос
2.3	Генераторы	2						Опрос
Восьмой семестр								
3	Измерительные преобразователи	4	4					
3.1	Датчики физических величин	2	2					Опрос
3.2	Измерительные цепи датчиков физических величин	2						Опрос
3.3	Построение измерительных преобразователей датчиков физических величин.		2					Опрос
Девятый семестр								
3	Измерительные преобразователи		2		4			
3.1	Датчики физических величин				2			Опрос Защита ЛР
3.2	Измерительные цепи датчиков физических величин				2			Опрос, Защита ЛР
3.3	Построение измерительных		2					Опрос,

	преобразователей датчиков физических величин.							защита ЛР
	Курсовая работа					32		Защита КР
	Текущая аттестация							Экзамен
	Итого	10 ✓	8 ✓			4 ✓	32	

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

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Пятый семестр/Шестой семестр*								
1	Силовая электроника	2						
1.1	Элементы силовой электроники							Опрос
1.2	Элементы питания	2						Опрос
1.3	Импульсные источники питания							Опрос
2	Информационная электроника	6						
2.1	Использование операционного усилителя в информационной электронике	2						Опрос
2.2	Функционально законченные узлы информационной электроники	2	2					Опрос
2.3	Генераторы	2						Опрос
Шестой семестр/Седьмой семестр*								
3	Измерительные преобразователи			2				
3.1	Датчики физических величин							Опрос
3.2	Измерительные цепи датчиков физических величин			2				Опрос Защита ЛР
3.3	Построение измерительных преобразователей датчиков физических величин.							Опрос
	Курсовая работа					32		Защита КР

	Текущая аттестация							Экза- мен
	Итого	8 ✓	2 ✓	2 ✓		32		

Примечание: * – согласно учебному плану № I 36-1-42/уч. от 12.09.2013 / согласно учебному плану № I 36-1-19/уч.от 12.02.2014.

Библиотека ГГТУ им.П.О.Суворова

Информационно-методическая часть

Основная литература

1. В.С. Руденко, В.И. Сенько, И.М. Чиженко. Основы преобразовательной техники. – М., Высшая школа, 1980.
2. В.С. Гутников. Интегральная электроника в измерительных устройствах. – Л., Энергоиздат, 1988.
3. Ю.Ф. Опадчий, О.П. Глудкин, А.Н. Гуров. Аналоговая и цифровая электроника. – М.: Радио и связь. – 2005.
4. Ю.С. Забродин. Промышленная электроника. – М.: Высшая школа, 1982 г.
5. Г.Н. Горбачев, Е.Е. Чаплыгин. Промышленная электроника. – М.: Энергоатомиздат, 1988г.
6. Дж. Уитсон. 500 практических схем на ИС: Пер. с англ. – М.: Мир, 1992г.
7. Быстров Ю.А., Мироненко И.Г. Электронные цепи и микросхемотехника. – М.: Высшая школа, 2002. – 384 с.

Дополнительная литература

8. А.Г. Алексеенко, Е.А. Коломбет, Г.И. Стародуб. Применение прецизионных аналоговых ИС. – Л., Энергоиздат, 1988г.
9. П. Хоровиц, У. Хилл. Искусство схемотехники: В 3-х томах. Пер. с англ. – М.: Мир, 2003г.
10. П. Четти. Проектирование ключевых источников электропитания: Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1990г.
11. Источники электропитания радиоэлектронной аппаратуры. Под ред. Г.С. Найвельта. – М., Радио и связь, 1985г.
12. Б.С. Сергеев. Схемотехника функциональных узлов источников вторичного электропитания. – М., Радио и связь, 1992г.
13. Ю.К. Розанов. Основы силовой электроники. – М., Энергоатомиздат, 1992г.
14. Б.Ю. Семенов. Силовая электроника для любителей и профессионалов. – М., СОЛОН-Р, 2001г.
15. Г.С. Зиновьев. Основы силовой электроники. Новосибирск, 2001г.
16. В.И. Мелешин. Транзисторная преобразовательная техника. – М., ТЕХНОСФЕРА, 2005г.
17. В.Е. Китаев. Расчет источников электропитания устройств связи. – М.: Высшая школа, 1993г.
18. В.Бойко. Схемотехника электронных систем. Аналоговые и импульсные устройства. ВНУ, 2004, -496с.
19. Матавкин В.В. Быстродействующие операционные усилители. – М.: Радио и связь, 1989.
20. Х.Сига, С.Мидзутани. Введение в автомобильную электронику. – М., Мир, 1989г.
21. С.Г. Герман-Галкин. Силовая электроника. – С.Пб., 2007г.

Учебно-методические материалы

22. Карпов В.А. Электронный конспект лекций по дисциплине «Преобразовательная техника»

23. Практикум "Преобразовательная техника" по одноименному курсу для студентов спец. 1-36 04 02 "Промышленная электроника" дневной и заочной форм обучения: в 2 ч. Ч.1/ В. А. Карпов, О. М. Ростокينا; Каф. "Промышленная электроника". - Гомель : ГГТУ, 2009. - 41с. № 3778

24. Практикум "Преобразовательная техника" по одноименному курсу для студентов спец. 1-36 04 02 "Промышленная электроника" дневной и заочной форм обучения: в 2 ч. Ч.2/ В. А. Карпов, О. М. Ростокينا; Каф. "Промышленная электроника". - Гомель : ГГТУ, 2009. – 27с. № 3835

25. Практикум "Преобразовательная техника" по одноименному курсу для студентов спец. 1-36 04 02 "Промышленная электроника" дневной и заочной форм обучения Карпов, О. М. Ростокина; Каф. "Промышленная электроника". - Гомель : ГГТУ, 2012. – 23с. № 285

26. Практикум «Применение операционных усилителей» по дисциплине «Преобразовательная техника» для студентов специальности 1-36 04 02 «Промышленная электроника» дневной и заочной форм обучения. Полные тексты документов этой коллекции доступны пользователям сети ГГТУ. 28с. № 4090

27. Практикум "Схемотехника операционных усилителей" по курсу «Преобразовательная техника» для студентов спец. 1-36 04 02 "Промышленная электроника" дневной и заочной форм обучения: / В. А. Карпов, О. М. Ростокина; Каф. "Промышленная электроника". - Гомель : ГГТУ, 2009. – 25с. № 3719

28. Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине «Преобразовательная техника» для студентов специальности 1-36 04 02 «Промышленная электроника» дневной и заочной форм обучения: / В. А. Карпов, О. М. Ростокина; Каф. "Промышленная электроника". - Гомель : ГГТУ, 2011. – 44с. № 4092

Электронные учебно-методические комплексы

29. Электронные учебно-методические комплексы «Преобразовательная техника» Режим доступа: <http://elib.gstu.by/handle/220612/2011>

30. Электронный курс «Преобразовательная техника для специальности 1-36 04 02». Режим доступа: <http://www.edu.gstu.by/course/view.php?id=1308>

Список литературы *сверше АИ (Литова И.В.)*
Перечень компьютерных программ, наглядных пособий, методических материалов и технических средств обучения

1. Proteus VSM v.7.6 – интегрированная среда проектирования электронных устройств фирмы Labcenter Electronics.

2. Mikro-CAP 9 – интегрированная среда разработки и анализа электронных устройств.

Примерный перечень лабораторных работ.

1. Исследование работы выпрямителей и сглаживающих фильтров.
2. Исследование импульсных источников питания.
3. Исследование компенсационных стабилизаторов напряжения.
4. Исследование работы фазочувствительных выпрямителей.
5. Исследование работы преобразователей среднего значения напряжения.
6. Исследование работы генераторов синусоидального напряжения.
7. Исследование работы генераторов прямоугольного напряжения.
8. Исследование работы генераторов пилообразного и треугольного напряжений.
9. Исследование работы усилителей напряжения на основе операционных усилителей.

Примерный перечень тем практических занятий.

1. Расчет и анализ схем на основе операционных усилителей.
2. Расчет и анализ схем точных выпрямителей.
3. Расчет и анализ схем дифференциальных усилителей.
4. Расчет и анализ схем генераторов синусоидального напряжения.
5. Расчет и анализ схем фазочувствительных выпрямителей.
6. Расчет и анализ измерительных схем для резистивных датчиков.
7. Расчет и анализ измерительных схем для емкостных датчиков.
8. Расчет и анализ измерительных схем для индуктивных датчиков.
9. Расчет и анализ измерительных схем для электромагнитных датчиков.
10. Расчет и анализ метрологических характеристик измерительных преобразователей.

Технологии обучения

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

Лабораторные занятия проводятся с использованием стендового оборудования с использованием современных измерительных приборов. 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 «Гомель-

ский государственный технический университет имени П.О. Сухого» № 33, утвержденным 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 «Преобразовательная техника» 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 (электронные ресурсы 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 1-36 04 02-2013, 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-10, ПК-13, ПК-14)

Для диагностики соответствия учебных достижений студента предъявляемым требованиям используются типовые индивидуальные и лабораторные и практические работы.

Диагностика компетенций студента проводится в устной (ответы на занятиях, оценивание решения учебно-деловых ситуаций), письменной (контроль-

ный 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, а также зачета (АК-1 – АК-9, СЛК-1 – СЛК-6, ПК-10, ПК-13, ПК-14).

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)
Схемотехника аналоговых устройств	ПЭ	Няма <i>ГР</i>	протокол №3 от 15.10.2015
Микроэлектроника и микросхемотехника	ПЭ	Няма <i>ГР</i>	протокол №3 от 15.10.2015
САПР устройств промышленной электроники	ПЭ	Няма <i>ГР</i>	протокол №3 от 15.10.2015