

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им.П.О.Сухого

_____ О.Д. Асенчик

«28» июня 2019

Регистрационный № УД-45-54/уч.

МЕТОДЫ АНАЛИЗА И РАСЧЕТА ЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-36 04 02 «Промышленная электроника»

2019 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-36 04 02-2013 специальности «Промышленная электроника»; учебных планов № I 36-1-01/уч от 12.02.2015, № I 36-1-34/уч от 17.04.2015, № I 36-1-09/уч от 13.02.2015 специальности 1-36 04 02 «Промышленная электроника».

СОСТАВИТЕЛИ:

О.М. Ростокينا, ст. преподаватель кафедры «Промышленная электроника» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

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

В.С. Захаренко, кандидат технических наук., доцент кафедры «Информационные технологии» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого».

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Промышленная электроника» Учреждения образования «Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого»

(протокол № 9 от 17.05.2019);

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

(протокол № 10 от 03.06.2019);

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

(протокол № 5 от 06.06.2019);

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

(протокол № 6 от 26.06.2019).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Введение.

Изучение учебной дисциплины «Методы анализа и расчета электронных схем» осуществляется в соответствии с требованиями к формированию академических, социально-личностных и профессиональных компетенций специалиста в сфере радиоэлектроники.

Цели и задачи учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является изучение современных методов анализа и расчета электронных схем непрерывного и дискретного времени.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение основных электрических характеристик электронных устройств;
- проведение классификации электронных цепей по их основным параметрам;
- изучение способов экспериментального исследования электронных устройств.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен

знать:

- операторный и матричный методы анализа электронных схем;
- методы анализа дискретных схем;
- основные методы измерения электрических параметров электронных устройств;
- методы синтеза частотно-зависимых пассивных цепей.

уметь характеризовать:

- пассивные и активные электронные схемы в частотной и временной областях;
- степень влияния на электрические характеристики электронных устройств номиналов различных составных компонентов;
- режимы работы цепей с распределенными параметрами;

уметь анализировать:

- частотные и переходные характеристики основных пассивных электронных звеньев;
- частотные и переходные характеристики электронных транзисторных схем, основных схем включения операционных усилителей;
- входные и передаточные функции двухпроводных линий передачи с произвольной нагрузкой;

приобрести навыки:

- численного и экспериментального исследования пассивных и активных электронных схем;
- расчета матричных параметров пассивных четырехполюсников;
- расчета входных и передаточных функций пассивных звеньев, фильтров, транзисторных схем, схем на операционных усилителях.

Освоение учебной дисциплины согласно стандарту специальности должно обеспечить формирование следующих компетенций:

академические:

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-10. Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.

АК-11. Владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации с использованием компьютерной техники.

социально-личностные:

СЛК-1. Обладать качествами гражданственности.

СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.

СЛК-6. Уметь работать в команде.

профессиональные:

ПК-1. В составе группы специалистов разрабатывать технологическую документацию, принимать участие в создании стандартов и нормативных документов.

ПК-12. Пользоваться современными средствами документооборота конструкторской документации на производстве, обосновывать и уметь вносить изменения в конструкторскую документацию.

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.

ПК-17. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.

ПК-18. Анализировать и оценивать собранные данные.

ПК-20. Готовить доклады, материалы к презентациям.

ПК-22. Анализировать перспективы и направления развития элементной базы и современных технологий.

Изучение дисциплины «Методы анализа и расчета электронных схем» наиболее тесно связано с материалом дисциплин «Введение в специальность», «Схемотехника аналоговых устройств», «Микроэлектроника и микросхемотех-

ника», «Теория автоматического управления» учебного плана специальности 1-36 04 02 «Промышленная электроника» I степени высшего образования.

Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины «Методы анализа и расчета электронных схем», будут полезны при изучении цикла общепрофессиональных и специальных дисциплин учебного плана специальности 1-36 04 02 «Промышленная электроника» I степени высшего образования, а также при изучении цикла дисциплин специальной подготовки учебного плана специальности 1-39 80 03 «Электронные системы и технологии» II степени высшего образования.

Программа дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация в электронике» рассчитана на общий объем 202 часа. Аудиторных часов по дневной форме получения образования – 80, по заочной – 18, по заочной сокращенной – 12.

Трудоемкость учебной дисциплины в зачетных единицах – 5. Итоговый контроль знаний по дисциплине проводится в форме экзамена.

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

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам.

Форма обучения	Дневная	Заочная	Заочная сокращенная
Курс	3	3	2, 3
Семестр	5	5, 6	4, 5
Лекции	48	10	6
Лабораторные занятия	16	4	2
Практические занятия	16	4	4
Всего аудиторных занятий	80	18	12

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине

Форма обучения	Дневная	Заочная	Заочная сокращенная
Экзамен	5 сем.	6 сем.	5 сем.
Зачет	-	-	-
Тестирование	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Введение.

Цели и задачи дисциплины.

Раздел 1. Классификация электронных цепей

Тема 1.1 Электронные цепи и их элементы.

Линейные и нелинейные цепи. Активные и пассивные цепи. Цепи с постоянными и переменными параметрами. Цепи с сосредоточенными и распределенными параметрами. Элементы электронных цепей.

Раздел 2. Операторный метод анализа электронных схем.

Тема 2.1 Применение операторного метода для расчёта электронных схем.

Теоремы операторного метода. Преобразование Лапласа для сигналов специальной формы. Обратное преобразование Лапласа. Примеры восстановления оригинала функции. Представление характеристик реальных компонентов в операторном виде. Уравнения цепей в операторном виде и их решение.

Тема 2.2 Передаточные функции электронных схем.

Передаточные (системные) функции. Амплитудно-частотные и фазо-частотные характеристики в линейном и логарифмическом масштабе. Переходная и импульсная характеристики цепи, их связь с передаточной функцией.

Раздел 3. Четырёхполюсные цепи

Тема 3.1. Параметры и матрицы четырёхполюсников.

Уравнения и параметры четырёхполюсников. Матрицы A , Z , Y , H , G и S . Соединения четырёхполюсников. Представление передаточных и входных функций через параметры четырёхполюсника.

Тема 3.2 Матрицы различных типов четырёхполюсников.

Свойства матриц четырёхполюсников. Матрицы взаимных и невзаимных четырёхполюсников. Матрицы реактивных четырёхполюсников. Четырёхполюсники минимально фазового типа

Раздел 4. Метод направленных графов

Тема 4.1 Направленные графы и их преобразование.

Направленные графы прохождения сигналов. Преобразование графов. Графы усилительных элементов. Формула Мэсона для передачи графа.

Раздел 5. Расчет линейных пассивных цепей

Тема 5.1. Пассивные звенья электроники: двухполюсники.

Реактивные двухполюсники. Теорема Фостера. Условия физической реализуемости пассивных двухполюсников и четырёхполюсников.

Тема 5.2. Пассивные звенья электроники: дифференцирующие и интегрирующие.

Дифференцирующие и интегрирующие цепи и их переходные и частотные характеристики. Колебательное звено.

Тема 5.3 Пассивные мостовые цепи.

Пассивные мостовые цепи. Делитель Вина. Т-обратная фазосдвигающая цепь, двойной Т-мост.

Тема 5.4 Синтез двухполюсников.

Синтез двухполюсников. Схемы Фостера и Кауэра.

Раздел 6. Анализ активных линейных цепей

Тема 6.1 Основные свойства активных линейных цепей.

Определения и основные свойства активной цепи. Коэффициент передачи активного четырехполюсника. Матрицы и схемы замещения активных четырехполюсников.

Тема 6.2 Параметры и эквивалентные схемы активных элементов цепей.

Параметры активных элементов в режиме малых сигналов. Эквивалентные схемы усилительных элементов: электронной лампы, транзистора, операционного усилителя. Расчет активных электронных цепей с помощью эквивалентных схем.

Тема 6.3 Частотно-избирательные усилители.

Связанные системы и обратная связь. Частотно-избирательные усилители. Усилители на основе мостовых устройств в цепи обратной связи.

Тема 6.4 Методы расчёта активных цепей.

Матричный метод расчета активных цепей. Применение направленных графов к расчету активных цепей. Частотные и временные характеристики активных электронных схем.

Раздел 7. Цепи с распределёнными параметрами

Тема 7.1 Основные понятия цепей с распределёнными параметрами.

Падающие и отраженные волны на входах четырехполюсника. Матрица рассеяния четырехполюсника.

Тема 7.2 Анализ цепей с распределёнными параметрами.

Преобразование матрицы рассеяния при соединении различных четырехполюсников. Матрицы передачи и рассеяния отрезка длинной линии. Трансформаторы сопротивлений.

Раздел 8. Частотно-избирательные пассивные фильтры

Тема 8.1 Основные типы фильтров и их свойства.

Классификация и назначение фильтров. Идеальный и реальный фильтры. Фильтры нижних и верхних частот. Полосно-пропускающие и полосно-запирающие фильтры.

Тема 8.2 Синтез и расчёт элементов фильтров.

Синтез реактивных фильтров Баттерворта и Чебышева. Преобразование частотной переменной в фильтре нижних частот. Расчет элементов фильтров.

Раздел 9. Методы анализа линейных систем дискретного времени

Тема 9.1 Z – преобразование и его применение к анализу электронных схем.

Счетная последовательность. Линейные разностные уравнения. Алгоритмы их решения. Одностороннее Z – преобразование и его применение к анализу электронных схем. Свойства Z – преобразования. Методы вычисления обратного Z – преобразования.

Тема 9.2 Функция единичного отсчета и её применение к анализу электронных схем.

Функция единичного отсчета. Реакция цепи на единичный отсчет. Свертка в дискретном времени. Единичная ступенчатая функция и реакция цепи на нее. Преобразование Фурье в системах дискретного времени и его применение к анализу электронных цепей.

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

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов						Форма контроля
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное	Количество часов УСР	
1.	2	3	4	5	6	7	8	9
	Введение							экзамен
1.	Классификация электронных цепей							
1.1.	Электронные цепи и их элементы.	1						экзамен
2.	Операторный метод анализа электронных схем							
2.1.	Применение операторного метода для расчёта электронных схем.	2	2		4			экзамен, практика, защита л/р
2.2.	Передаточные функции электронных схем.	2	2		4			экзамен, практика, защита л/р
3.	Четырёхполюсные цепи							
3.1.	Параметры и матрицы четырёхполюсников.	2	2					экзамен, практика
3.2.	Матрицы различных типов четырёхполюсников.	2						экзамен
4.	Метод направленных графов							
4.1.	Направленные графы и их преобразование.	2	2					экзамен, практика
5.	Расчет линейных пассивных цепей							
5.1.	Пассивные звенья электроники: двухполюсники.	2						экзамен
5.2.	Пассивные звенья электроники: дифференцирующие и интегрирующие.	2	2		4			экзамен, практика, защита л/р
5.3.	Пассивные мостовые цепи.	2						экзамен
5.4.	Синтез двухполюсников.	2						экзамен
6.	Анализ активных линейных цепей							
6.1.	Основные свойства активных линейных цепей.	2						экзамен
6.2.	Параметры и эквивалентные схемы активных элементов цепей.	2	2					экзамен, практика
6.3.	Частотно-избирательные усилители.	2	2		4			экзамен, практика
6.4.	Методы расчёта активных цепей.	4	2					экзамен, практика
7.	Цепи с распределёнными параметрами							
7.1.	Основные понятия цепей с распределёнными параметрами.	3						экзамен
7.2.	Анализ цепей с распределёнными параметрами.	3						экзамен
8.	Частотно-избирательные пассивные фильтры							
8.1.	Основные типы фильтров и их свойства.	2						экзамен
8.2.	Синтез и расчёт элементов фильтров.	3						экзамен, защита л/р

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9.	Методы анализа линейных систем дискретного времени							
9.1.	Z – преобразование и его применение к анализу электронных схем.	4						ЭКЗАМЕН
9.2.	Функция единичного отсчета и её применение к анализу электронных схем.	4						ЭКЗАМЕН
	Текущая аттестация							ЭКЗАМЕН
	Итого	48	16		16			

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

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов						Форма контроля
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное	Количество часов УСП	
1.	2	3	4	5	6	7	8	9
	Введение							
1.	Классификация электронных цепей							
1.1.	Электронные цепи и их элементы.	0,5/1						экзамен
2.	Операторный метод анализа электронных схем							
2.1.	Применение операторного метода для расчёта электронных схем.	1/2	2/2		2/4			экзамен, практика, защита л/р
2.2.	Передаточные функции электронных схем.	0,5/1	2/2					экзамен, практика
3.	Четырёхполюсные цепи							
3.1.	Параметры и матрицы четырёхполюсников.	0,5/1						экзамен
3.2.	Матрицы различных типов четырёхполюсников.	0,5/1						экзамен
4.	Метод направленных графов							
4.1.	Направленные графы и их преобразование.							экзамен
5.	Расчет линейных пассивных цепей							
5.1.	Пассивные звенья электроники: двухполюсники.							экзамен
5.2.	Пассивные звенья электроники: дифференцирующие и интегрирующие.	0,5/1						экзамен
5.3.	Пассивные мостовые цепи.	0,5/1						экзамен
5.4.	Синтез двухполюсников.							экзамен
6.	Анализ активных линейных цепей							
6.1.	Основные свойства активных линейных цепей.							экзамен
6.2.	Параметры и эквивалентные схемы активных элементов цепей.							экзамен
6.3.	Частотно-избирательные усилители.	1/2						экзамен
6.4.	Методы расчёта активных цепей.							экзамен
7.	Цепи с распределёнными параметрами							
7.1.	Основные понятия цепей с распределёнными параметрами.							экзамен
7.2.	Анализ цепей с распределёнными параметрами.							экзамен
8.	Частотно-избирательные пассивные фильтры							
8.1.	Основные типы фильтров и их свойства.							экзамен
8.2.	Синтез и расчёт элементов фильтров.							экзамен
9.	Методы анализа линейных систем дискретного времени							
9.1.	Z – преобразование и его применение к анализу электронных схем.	4						экзамен
9.2.	Функция единичного отсчета и её применение к анализу электронных схем.	4						экзамен
	Текущая аттестация							экзамен
	Итого	6/10	4/4		2/4			

-/1 - количество аудиторных часов: сокращенная/полная

4. Информационно-методическая часть

4.1. Основная литература

1. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. – М.: Высшая школа, 2005. – 462с.
2. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. Руководство к решению задач. – М.: Высш. школа, 2002 – 214с.
3. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы. – М.: Дрофа, 2006. – 719с.
4. Матханов П.Н. Основы анализа электрических цепей. – М.: Высшая школа, 1990. – 399с.
5. Пачинин В. И. Радиоэлектроника: учебное пособие / В. И. Пачинин. - Минск: Беларусь, 2010. – 284с.
6. Сазонов Д.М. и др. Устройства СВЧ. – М.: Высшая школа, 1981. – 295с.
7. Сиберт У.М. Цепи, сигналы, системы. В 2-х ч./Пер с англ. Под ред. И.С.Рыжака – М.: Мир, 1988.
8. Абаринов Е.Г. Анализ временных и частотных характеристик звеньев: учеб. пособие по курсу "Методы анализа и расчета электронных схем" для студентов спец. 20.05 "Промышленная электроника" / Е.Г. Абаринов; ГПИ, каф. "Промышленная электроника. - Гомель: ГПИ, 1993. - 86с.
9. Абаринов Е.Г. Анализ и расчет частотно-избирательных цепей и активных фильтров с помощью относительной расстройки: учеб. пособие по курсу "Методы анализа и расчета электронных схем" для студентов спец. 20.05 "Промышленная электроника" / Е.Г. Абаринов; Каф. "Промышленная электроника". - Гомель: ГПИ, 1993. - 83с.
10. Гаврилов Л. П. Расчет и моделирование линейных электрических цепей с применением ПК: учебное пособие для вузов / Л. П. Гаврилов, Д. А. Соснин. – Москва: СОЛОН-Пресс, 2010. – 429с.

4.2. Дополнительная литература

11. Зааль Р. Справочник по расчету фильтров./Пер. с нем. Ю.В.Камкина. Под ред. Н.Н.Слепова. – М.: Радио и связь. – 1983.
12. Сборник задач по электротехнике и электронике: учебное пособие для вузов / под общ. ред. Ю.В. Бладыко. – Минск: Вышэйшая школа, 2012 – 477с.
13. Гусак А. А. Основы высшей математики: пособие для студентов вузов / А. А. Гусак, Е. А. Бричикова. – Минск: ТетраСистемс, 2012. – 204с.
14. Каганов В.И. Радиотехника + компьютер + Mathcad. – М.: Горячая линия – Телеком, 2001. – 416с.
15. Арсеньев Г.Н. Основы теории цепей: практикум / Г. Н. Арсеньев, И. И. Градов. – Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М. – 2011. – 335с.
16. Электротехника и электроника: учебное пособие для вузов / В. В. Кононенко [и др.]; под ред. В. В. Кононенко. - Изд. 6-е. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2010. – 778с.
17. Попов В.П. Основы теории цепей. – М.: Высш. шк., 2000.
18. Шушкевич Г. Ч. Компьютерные технологии в математике. Система Mathcad 14: учебное пособие для вузов / Г. Ч. Шушкевич, С. В. Шушкевич. - Минск: Издательство Гревцова, 2012. – 255с..

4.3. Учебно-методические комплексы

19. Вяхирев Н. И. Методы анализа и расчета электронных схем: электрон-ный учебно – методический комплекс дисциплины / Н.И. Вяхирев, В.Н. Гарбуз. – Гомель : ГГТУ им. П.О. Сухого. – 2011.

4.4. Перечень компьютерных программ и других пособий, методических указаний и материалов, технических средств обучения

20. Практическое руководство к лабораторным занятиям по курсу "Методы анализа и расчета электронных схем" для студентов спец. Т.07.02.00 "Про-мышленная электроника" / В. Е. Финаев; кафедра "Промышленная электрони-ка". - Гомель : ГГТУ. – 2000. – 50 с.

21. Практическое пособие "Методы анализа и расчета электронных схем" к лабора-торным работам по одноимен. курсу для студентов спец. Т.07.02.00 "Промышленная электроника" / Б.А. Верига, Н.И. Вяхирев; кафедра "Про-мышленная электроника". – Гомель : ГГТУ. – 2004 – 17 с.

22. Оборудование лаборатории «Методы анализа и расчета электронных схем» (а. 2-517).

Примерный перечень тем лабораторных занятий

1. Реакция звеньев первого и второго порядка на единичный скачок.
2. Реакция колебательных звеньев на единичный скачок
3. Исследование частотных характеристик пассивных цепей.
4. Анализ частотно-избирательных активных цепей.

Технологии обучения

Для организации процесса изучения учебной дисциплины «Методы анализа и расчёта электронных схем» привлечены традиционные и инновационные образовательные технологии, ориентированные на формирование навыков самостоятельного и группового решения поставленных задач.

Лабораторные занятия проводятся с использованием лабораторных стендов, цифровых генераторов и осциллографов. Оформление отчетов производится на персональных компьютерах. 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.

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 «Метрология, стандартизация и сертификация в электронике» 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 (зачету), организованная студентом самостоятельно).

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

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-13, ПК-22, ПК-23));

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, экзамен) формах. (АК-1 – АК-9, СЛК-1 – СЛК-6).

Итоговая диагностика компетенций студента проводится с использованием контрольных вопросов и заданий, а также зачета и экзамена (АК-1 – АК-9, СЛК-1 – СЛК-6, ПК-13, ПК-22, ПК-23).

Темы тестовых заданий

№	Задание	Литература
1	Классификация электронных цепей.	[19], лекция № 1
2	Операторный метод.	[19], лекции № 2, 3
3	Четырёхполюсники.	[19], лекции № 4, 5
4	Направленные графы.	[19], лекция № 6
5	Пассивные звенья электроники.	[19], лекции № 7-10
6	Цепи с распределёнными параметрами.	[19], лекции № 11-13
7	Частотно-избирательные пассивные фильтры.	[19], лекции № 14-16
8	Линейные активные цепи.	[19], лекции № 17-21
9	Анализ дискретных систем.	[19], лекции № 22-25

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО
«МЕТОДЫ АНАЛИЗА И РАСЧЕТА ЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМ»

Название 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)
1	2	3	4
1. Введение в специальность	Промышленная электроника		
2. Схемотехника аналоговых устройств	Промышленная электроника		
3. Микроэлектроника и микросхемотехника	Промышленная электроника		
4. Теория автоматического управления	Промышленная электроника		

Зав. кафедрой _____ Ю.В. Крышнев
(ФИО, подпись)