

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета  В.А. Небольсин

«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

«Схемотехника аналоговых электронных устройств»

Специальность 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Направленность Радиоэлектронные системы передачи информации

Квалификация выпускника Инженер

Нормативный период обучения 5,5 лет

Форма обучения Очная

Год начала подготовки 2021 г.

Автор программы



/Худяков Ю.В./

Заведующий кафедрой
радиоэлектронных устройств
и систем



/Журавлёв Д.В./

Руководитель ОПОП



/Журавлёв Д.В./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Цель изучения дисциплины: практически и теоретически подготовить будущих специалистов в области разработки структурных и функциональных схем радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальных схем радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ.

Задачи освоения дисциплины

Формирование у студентов знаний в области разработки структурных, функциональных и принципиальных схем радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Схемотехника аналоговых электронных устройств» относится к дисциплинам обязательной части блока Б.1 учебного плана.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Схемотехника аналоговых электронных устройств» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 - Способен использовать контрольно-измерительную технику и работать с конструкторской, технической, эксплуатационной документацией

ПК-3 - Способен к проведению диагностики и проверки на работоспособность при эксплуатации составных частей радиоэлектронных систем и комплексов

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-2	Знать методы проектирования структурных, функциональных и принципиальных схем с применением современных САПР и пакетов прикладных программ
	Уметь использовать контрольно-измерительное оборудование для оценки состояния и настройки составных частей радиоэлектронных систем
	Владеть автоматизированными системами тестирования
ПК-3	Знать методы, средства и условия диагностики; Знать алгоритмы выполнения операций по определению одной или нескольких взаимосвязанных характеристик свойств объекта; Знать формы представления данных и методы

	оценивания точности, достоверности результатов
	Уметь применять методики оценки максимальной эффективности процесса диагностики для получения результатов с минимальными погрешностями; Уметь проводить диагностику, проверку на работоспособность и оценку функционального состояния составных частей радиоэлектронных систем
	Владеть навыками проектирования, ремонта и обслуживания составных частей радиоэлектронных систем

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Схемотехника аналоговых электронных устройств» составляет 8 зачетных единиц.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		4	5		
Аудиторные занятия (всего)	162	90	72		
В том числе:					
Лекции	54	36	18		
Практические занятия (ПЗ)	36	18	18		
Лабораторные работы (ЛР)	72	36	36		
Самостоятельная работа	81	18	63		
Курсовая работа	-	-	+		
Контрольная работа	-	-	-		
Вид промежуточной аттестации – зачет, экзамен	45	+	45		
Общая трудоемкость	час	288	108	180	
	зач. ед.	8	3	5	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб зан.	СРС	Всего, час
2 курс 4 семестр							
1	Усилительные устройства	Основные определения. Классификация усилителей. Структурная схема усилителя.	2	2		1	5
2	Основные технические показатели усилителей.	Коэффициент усиления. Коэффициент полезного действия. Частотная и фазовая характеристики. Частотные искажения. Фазовые искажения. Нелинейные искажения. Амплитудная характеристика. Режимы работы усилительных элементов.	2		4	1	7
3	Принципы построения усилительных каскадов биполярных транзисторов.	Цепи смещения в каскадах биполярных транзисторов. Стабилизация режима работы усилительных каскадов биполярных транзисторов.	2	2		1	5
4	Принципы построения усилительных каскадов на полевых транзисторах	Питание цепей стоков полевых транзисторов. Цепи смещения и стабилизации режима работы в каскадах с полевыми транзисторами	2		4	1	7
5	Схемы межкаскадной связи в усилителях.	Каскады с непосредственной связью. Каскады с резистивно-емкостной связью. Каскады с трансформаторной связью. Паразитные обратные связи в многокаскадных усилителях.	2	2		1	5
6	Обратные связи в усилителях.	Влияние обратной связи на коэффициент усиления, на частотные искажения, на нелинейные искажения и помехи, на входное и выходное сопротивление. Устойчивость усилителей с обратной связью.	2		4	1	7
7	Широкополосные усилители.	Влияние диффузионной емкости и емкости монтажа на АЧХ резистивных усилителей. Методы ВЧ и НЧ коррекции АЧХ.	2	2		1	5
8	Усилители мощности.	Однотактные каскады усиления мощности. Однотактный трансформаторный каскад. Однотактный бестрансформаторный каскад. Двухтактные трансформаторные каскады усиления мощности. Трансформаторный двухтактный каскад в режиме А Трансформаторный двухтактный каскад в режиме АВ.	2		4	1	7
9	Бестрансформаторные двухтактные каскады.	Подача смещения в оконечных каскадах усилителей мощности. Предоконечные каскады усилителей мощности. Квазикомплементарный каскад усилителя мощности. Мостовые схемы усилителей мощности.	2	2		1	5
10	Усилительные каскады специального назначения.	Эмиттерный повторитель. Схема эмиттерного повторителя со следящей связью. Источковый повторитель. Фазоинверсные каскады. Трансформаторный каскад. Каскад с разделенной нагрузкой. Каскодный усилитель.	2		4	1	7

11	Усилители постоянного тока.	Токовое зеркало. Источники тока на биполярных транзисторах. Источники тока на полевых транзисторах. УПТ прямого усиления. Дрейф нуля в УПТ. Методы снижения дрейфа нуля в УПТ. Балансные схемы УПТ. Параллельная балансная схема УПТ. Последовательная балансная схема УПТ. УПТ типа МДМ.	2	2		1	5
12	Операционные усилители ОУ.	Идеальный ОУ. Внутренняя структура ОУ. Источники питания ОУ. Коэффициенты усиления. Параметры входной цепи. Параметры выходной цепи.	2		4	1	7
13	Типы ОУ.	ОУ общего назначения. Прецизионные ОУ. Быстродействующие ОУ. Микроомные ОУ. Мощные ОУ. Микросхемы ОУ.	2	2		1	5
14	Усилительные каскады на основе ОУ.	Линейные схемы. Нелинейные схемы. Улучшение параметров реальных ОУ. Защита входных цепей ОУ. Защита выходных цепей ОУ. Компенсация входных токов ОУ. Компенсация входного напряжения сдвига ОУ. Увеличение выходной мощности ОУ. Мощные ОУ. Увеличение выходного тока ОУ. Увеличение выходного напряжения ОУ. Использование цепей питания ОУ. Частотная коррекция ОУ. Коррекция по отставанию.	2		4	1	7
15	Электронные коммутаторы.	Аналоговые коммутаторы. Ключи на биполярных транзисторах. Динамические характеристики ключей на биполярных транзисторах и повышение их быстродействия. Ключи на полевых транзисторах. Динамические характеристик ключей на полевых транзисторах и повышение их быстродействия. Ключи на р-і-n диодах.	2	2		1	5
16	Регуляторы и стабилизаторы напряжения и тока.	Линейные регуляторы и стабилизаторы напряжения и тока. Микросхемы линейных регуляторов. Применение ШИМ как основного метода импульсных регуляторов и стабилизаторов напряжения и тока. Чоперная, бустерная, обратноходовая, двухтактная импульсные схемы. Микросхемы импульсных стабилизаторов. Регуляторы переменных напряжений на тиристорах и симисторах	2		4	1	7
17	Аналоговые формирователи сигналов нужной формы	Пассивные преобразователи: ограничители, сумматоры, перемножители, дифференцирующие, интегрирующие и логарифмирующие цепочки. Функциональные преобразователи на ОУ.	2	2		1	5
18	Аналоговые компараторы напряжения	Характеристики аналоговых компараторов Простейшие компараторы на операционных усилителях. Компараторы с плавающим порогом. Компараторы на интегральных микросхемах	2		4	1	7
Итого за 2 курс 4 семестр			36	18	36	18	108
3 курс 5 семестр							
19	Частотно-избирательные усилители	Резонансные LC-усилители. Схема на основе параллельного колебательного конту-	2	2	4	8	16

		ра. Схема на основе последовательного колебательного контура. Формирование необходимой АЧХ. Устойчивость резонансных усилителей. Применение каскодных усилителей.					
20	Согласование частотно-избирательных усилителей	Согласование с помощью неполного включения в колебательный контур. Особенности согласования мощных резонансных усилителей с нагрузкой. Датчики подводимой мощности и КСВН. Согласование с помощью широкополосных трансформаторов на длинных линиях	2	2	4	6	14
21	Выпрямители и детекторы сигналов.	Простейший диодный АМ-детектор. Детектор АМ-сигналов с удвоением напряжения. Мостовой диодный АМ-детектор. Линейный АМ-детектор на ОУ. ЧМ-детектор с одиночным контуром. ЧМ-детектора с двумя контурами. Детектор-искриминатор. Дробный ЧМ-детектора (детектор отношений). Балансный фазовый дискриминатор. Кольцевой фазовый дискриминатор.	2	2	4	8	16
22	Низкочастотные избирательные усилители.	Квазирезонансные RC-усилители. Усилитель с цепью Вина. Усилитель с ТТ-мостом. Активные фильтры	2	2	4	6	14
23	Основные типы фильтров.	Селективный фильтр. Фильтр низких частот. Фильтр высоких частот. Полосовой фильтр. Заграждающий фильтр. Всепропускающий фильтр (фазовый контур). Этапы проектирования активных фильтров. Аппроксимация характеристик фильтров. Структурный синтез активных фильтров. Схема активного фильтра с многоконтурной обратной связью.	2	2	4	8	16
24	Генераторы.	Генераторные каскады с внешним возбуждением. Автогенераторы. Условия самовозбуждения. Мягкое и жесткое самовозбуждение. LC-генераторы. LC-генератор с трансформаторной связью. Трехточечные LC-генераторы. Генераторы на туннельных диодах. RC-генераторы. Генератор с мостом Вина. Генератор с цепочкой Сифорова. Стабилизация амплитуды выходного напряжения генераторов	2	2	4	4	12
25	Синтезаторы частоты.	Нестабильность LC и RC автогенераторов с параметрической стабилизацией частоты. Кварцевые генераторы. Реализация сетки частот. Получение стабильных по частоте сигналов методом косвенного синтеза. Перестройка частоты при использовании косвенного синтезатора. Прямой синтез частоты.	2	2	4	8	16
26	Аналого-цифровые преобразователи.	Общие положения. АЦП параллельного типа. АЦП последовательного приближения. Последовательно-параллельные АЦП конвейерного типа. Сигма-дельта АЦП	2	2	4	8	16
27	Цифро-аналоговые преобразователи.	Общие положения. ЦАП с суммированием токов. ЦАП с внутренними источниками тока. Сегментированные ЦАП. Цифровые потенциометры. ЦАП прямого цифрового	2	2	4	7	15

		синтеза. Параметры ЦАП					
Промежуточный контроль (экзамен)							45
Итого за 3 курс 5 семестр			18	18	36	63	135
Итого			54	36	72	81	288

5.2 Перечень лабораторных работ

№п/п	Наименование лабораторной работы	Объем часов	Виды контроля
2 курс 4 семестр			
1	Экспериментальное определение входных и выходных сопротивлений однокаскадного резистивного усилителя на биполярных транзисторах	4	защита отчета
2	Моделирование входных цепей однокаскадного резистивного усилителя на биполярных транзисторах	8	защита отчета
3	Моделирование режимов работы усилительных элементов однокаскадного резистивного усилителя на биполярных транзисторах при больших уровнях выходного сигнала	8	защита отчета
4	Моделирование режимов работы усилительных элементов однокаскадного резистивного усилителя на биполярных транзисторах при малых уровнях выходного сигнала	8	защита отчета
5	Исследование однокаскадного резистивного усилителя на биполярных транзисторах ОЭ с последовательной отрицательной обратной связью по току	8	защита отчета
Итого за 2 курс 4 семестр		36	
3 курс 5 семестр			
1	Исследование функциональных схем ДУ на дискретных биполярных транзисторах в САПР OrCAD	4	защита отчета
2	Исследование простейшей функциональной схемы ОУ по КМОП-технологии в САПР OrCAD.	4	защита отчета
3	Исследование частотных свойств ОУ на основе макромоделей в САПР OrCAD.	4	защита отчета
4	Исследование функциональных устройств на ОУ в САПР OrCAD с помощью макромоделей. Интегрирование, дифференцирование, логарифмирование на ОУ.	4	защита отчета
5	Исследование функциональной схемы аналогового фильтра нижних частот на ОУ в САПР OrCAD.	4	защита отчета
6	Исследование функциональной схемы активного по-	4	защита

	лосно-подавляющего фильтра на ОУ в САПР OrCAD.		отчета
7	Исследование функциональных схем компараторов и генераторов на основе макромоделей ОУ в САПР OrCAD.	4	защита отчета
8	Исследование функциональной схемы 4-разрядного АЦП с ЦАП на ОУ с матрицей двоично-взвешенных в САПР OrCAD. Разработка цифровой части схемы на основе ИС средней степени интеграции серии 74НС/	4	защита отчета
9	Исследование функциональной схемы 8-разрядного параллельного АЦП в САПР OrCAD. Верификация проекта с помощью интерфейса 8-разрядного АЦП-ЦАП на основе макромоделей.	4	защита отчета
Итого за 3 курс 5 семестр		36	
Итого		72	

5.3 Перечень практических занятий

№п/п	Тема практического занятия	Объем часов	Виды контроля
2 курс 4 семестр			
1	Нелинейная ВАХ диодов. Статические и динамические сопротивления. Сопротивление цепи при последовательном и параллельном соединении диодов.	2	Устный опрос
2	Формирователи сигналов различной формы на пассивных элементах.	2	Устный опрос
3	Формирователи сигналов различной формы на активных элементах.	2	Устный опрос
4	Диффузионная емкость и емкость коллектор-база биполярных транзисторов. Эффект Миллера.	2	Устный опрос
5	Особенности работы электронных ключей на биполярных и полевых транзисторах.	2	Устный опрос
6	Мощные ключи на тиристорах, симисторах и IGBT транзисторах.	2	Устный опрос
7	Формирователи ШИМ.	2	Устный опрос
8	Линейные и импульсные стабилизаторы напряжения. Использование ШИМ в импульсных стабилизаторах.	2	Устный опрос
9	Аналоговые компараторы напряжения.	2	Устный опрос
Итого за 2 курс 4 семестр		18	Устный опрос
3 курс 5 семестр			
10	Формирование необходимой АЧХ в резонансных LC-усилителях на основе параллельного колебательного контура.	2	Устный опрос
11	Детекторы АМ, ЧМ и ФМ сигналов.	2	Устный опрос
11	Способы согласования ВЧ усилителей с нагрузкой. Датчики КСВН.	2	Устный опрос

12	Квазирезонансные RC-усилители. Усилитель с цепью Вина. Усилитель с ТТ-мостом. Активные фильтры. Активный фильтр с многоконтурной обратной связью.	2	Устный опрос
13	. Трехточечные LC-генераторы. Генераторы на туннельных диодах.	2	Устный опрос
14	Параметрическая стабилизация частоты LC-генераторов. Кварцевые генераторы.	2	Устный опрос
15	Релаксационные RC генераторы. Генератор с мостом Вина.	2	Устный опрос
16	Получение стабильных по частоте сигналов методом косвенного синтеза. Перестройка частоты при использовании косвенного синтезатора.	2	Устный опрос
17	АЦП параллельного типа. АЦП последовательного приближения.	2	Устный опрос
18	ЦАП с суммированием токов.	2	Устный опрос
Итого за 3 курс 5 семестр		18	
Итого		36	

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 5 семестре.

Примерная тематика курсового проекта: «Проектирование аналоговых электрических схем для радиоэлектронных систем передачи информации»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- с использованием непрерывных функций провести анализ различных алгоритмов решение задачи, представленной в ТЗ на курсовую работу;
- выбрать или синтезировать оптимальный алгоритм реализации ТЗ;
- на основе оптимального алгоритма реализации ТЗ составить функциональную электрическую схему устройства;
- с использованием методов аналоговой схемотехники провести анализ вариантов реализации различных функциональных узлов, представленных в функциональной схеме;
- выбрать или синтезировать оптимальный вариант схемотехнического построения функциональных узлов с использованием методов аналоговой схемотехники;
- провести соответствующие расчеты и моделирование с использованием средств вычислительной техники.

Учебным планом по дисциплине «Схемотехника аналоговых электронных устройств» не предусмотрено выполнение контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения,, характеризующие сформированность ком- петенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-2	Знать методы проектирование структурных, функциональных и принципиальных схем с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	Активная работа на практических занятиях, вовремя выполняет и отчитывается по лабораторным работам	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Использовать контрольно-измерительное оборудование для оценки состояния и настройки составных частей радиоэлектронных систем	Решение стандартных практических задач, верные ответы при защите отчета по лабораторным работам	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть автоматизированными системами тестирования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, верные выводы по результатам экспериментальных данных лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-3	Знать методы, средства и условия диагностики; Знать алгоритмы выполнения операций по определению одной или нескольких взаимосвязанных характеристик свойств объекта; Знать формы представления данных и методы оценивания точности, достоверности результатов	Активная работа на практических занятиях, вовремя выполняет и отчитывается по лабораторным работам	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	Уметь применять методики оценки максимальной эффективности процесса диагностики для получения результатов с минимальными погрешностями; Уметь проводить диагностику, проверку на работоспособность и оценку функционального состояния составных частей радиоэлектронных систем	Решение стандартных практических задач, верные ответы при защите отчета по лабораторным работам	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками проектирования, ремонта и обслуживания составных частей радиоэлектронных систем	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, верные выводы по результатам экспериментальных данных лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 4 семестре по системе:

«зачтено»;

«не зачтено».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-2	Знать методы проектирование структурных, функциональных и принципиальных схем с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	Тест	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Использовать контрольно-измерительное оборудование для оценки состояния и настройки составных частей радиоэлектронных систем	Тест	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Владеть автоматизированными системами тестирования	Тест	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
ПК-3	Знать методы, средства и условия диагностики; Знать алгоритмы выполнения операций по определению одной или нескольких взаимосвязанных характеристик свойств объекта; Знать формы представления данных и методы оценивания точности, достоверности результатов	Тест	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь применять методики оценки максимальной эффективности процесса диагностики для получения результатов с минимальными погрешностями; Уметь проводить	Тест	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	диагностику, проверку на работоспособность и оценку функционального состояния составных частей радиоэлектронных систем			
	Владеть навыками проектирования, ремонта и обслуживания составных частей радиоэлектронных систем	Тест	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5 семестре по системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

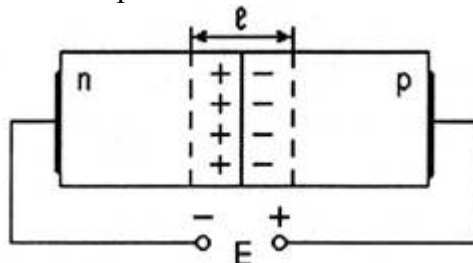
«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл	Неудовл
ПК-2	Знать методы проектирование структурных, функциональных и принципиальных схем с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Использовать контрольно-измерительное оборудование для оценки состояния и настройки составных частей радиоэлектронных систем	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Владеть автоматизированными системами тестирования	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
ПК-3	Знать методы, средства и условия диагностики; Знать алгоритмы выполнения операций по определению одной или нескольких взаимосвязанных характеристик свойств объекта; Знать формы представления данных и методы оценивания точности, достоверности результатов	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь применять методики оценки максимальной эффективности процесса диагностики для получения результатов с минимальными погрешностями; Уметь проводить диагностику, проверку на работоспособность и оценку функционального состояния составных частей радиоэлектронных систем	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Владеть навыками проектирования, ремонта и обслуживания составных частей радиоэлектронных систем	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

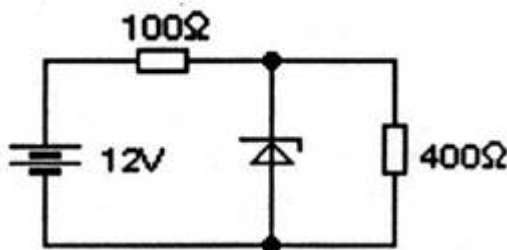
7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

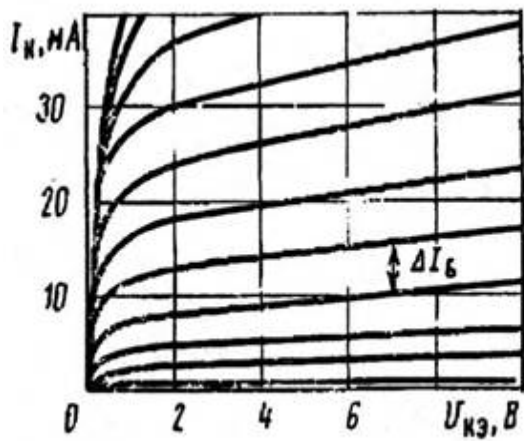
1. Как изменятся свойства р-п перехода, если к нему подключить источник E , напряжением $0,8\text{ В}$, в указанной на схеме полярности:



- а) Не изменятся;
 - б) Переход запирается;
 - в) Увеличится толщина р-п перехода.
 - г) **Увеличится электропроводность р-п перехода.**
2. Какие полупроводниковые приборы применяются для преобразования переменного напряжения в унipoлярное?
- а) Варикапы.
 - б) Плоскостные диоды.
 - в) Стабилитроны.
 - г) **Динисторы.**
3. Какие полупроводниковые приборы применяются для получения неизменяющегося напряжения в нагрузке?
- а) Динисторы.
 - б) **Тиристоры.**
 - в) Стабилитроны.
 - г) Варикапы.
4. В приведенной схеме использован стабилитрон с параметрами:
 $U_{\text{ст}} = 8\text{ В}$, $I_{\text{ст.мин}} = 10\text{ мА}$, $I_{\text{ст.макс}} = 160\text{ мА}$. Какой ток протекает через стабилитрон?



- а) 20 мА
 - б) **40 мА**
 - в) 75 мА
 - г) 120 мА
5. Определите по вольт-амперным характеристикам статический коэффициент передачи тока транзистора ($B_{\text{ст}}$) в схеме ОЭ для точки покоя с параметрами $I_{\text{кп}} = 15\text{ мА}$, $U_{\text{кп}} = 6\text{ В}$, если шаг тока базы $I_{\text{Б}} = 100\text{ мкА}$



а) $B_{CT} > 150$

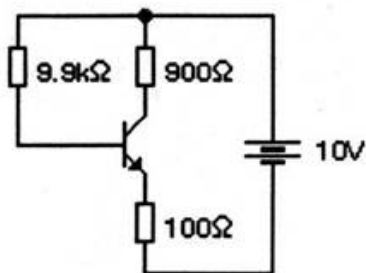
б) $B_{CT} > 60$

в) $B_{CT} > 30$

г) $B_{CT} > 600$

6. В приведенной схеме использован транзистор с параметрами:

$h_{11Э} = 100$, $h_{21Э} = 50$. Чему равен ток коллектора?



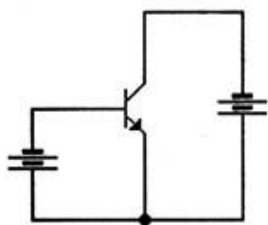
а) 100 мА

б) 50 мА

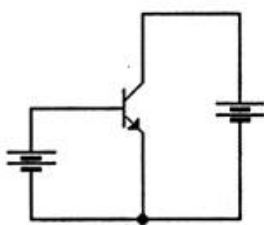
в) 10 мА

г) 1 мА

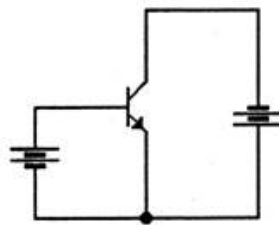
7. Транзистор должен работать в активном режиме. В какой из приведенных схем правильно подключены источники питания?



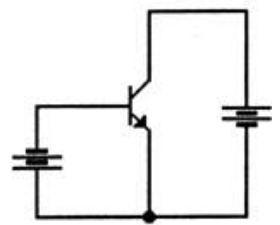
а)



б)



в)



г)

8. Какое из приведенных выражений правильно описывает соотношение между токами в биполярном транзисторе?

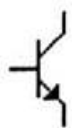
а) $I_Э = I_K - I_Б$;

б) $I_K = I_Э + I_Б$;

в) $I_Э = I_K + I_Б$;

г) Нет правильного.

9. Какое из приведенных условных графических обозначений соответствует полевому транзистору МДП - структуры с индуцированным каналом?



а)



б)



в)



г)

10. Какое из перечисленных свойств присуще полевым транзисторам?

- а) Практически отсутствует ток в цепи затвора.
- б) **Имеют очень большой коэффициент усиления по току.**
- в) Способны длительное время работать в режиме лавинного пробоя.
- г) Все правильные.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Какой параметр усилителя вычисляется по формуле $F = 1 + \beta K$?

- а) Коэффициент усиления по напряжению.
 - б) Динамический диапазон.
 - в) **Коэффициент гармоник.**
 - г) Глубина обратной связи.
2. Что характеризует полоса пропускания усилителя?
- а) Диапазон частот усиливаемого сигнала.
 - б) Диапазон уровней напряжения входного сигнала.
 - в) **Диапазон регулирования громкости выходного сигнала.**
 - г) Нет правильного.
3. Какое преимущество имеют усилители класса В перед усилителями класса А?
- а) Меньший уровень нелинейных искажений.
 - б) Больше коэффициент полезного действия.
 - в) Шире полоса пропускания.
 - г) **Больше коэффициент усиления по напряжению.**
4. Какой вид обратной связи не встречается в усилителях электрических сигналов?

- а) Последовательная по току.
- б) Параллельная по напряжению.
- в) Последовательная по фазе.
- г) **Отрицательная по напряжению.**

5. Для какого усилителя справедливо выражение $K_U = K_{U1} \cdot K_{U2}$

- а) Для двухтактного трансформаторного усилителя.
- б) Для двухтактного бестрансформаторного усилителя.
- в) Для двухкаскадного усилителя.
- г) **Все правильные.**

6. Для какого усилителя справедливо выражение $K_U = K_{U1} \cdot K_{U2}$

- а) Для двухтактного трансформаторного усилителя.
- б) **Для двухтактного бестрансформаторного усилителя.**
- в) Для двухкаскадного усилителя.
- г) Все правильные.

7. Какие из приведенных параметров характеризуют тиристор?

- а) Ток стабилизации, напряжение стабилизации.
 - б) Ток прямой средний, напряжение обратное максимальное.
 - в) Ток открытого состояния, напряжение переключения.**
 - г) Ток насыщения, напряжение насыщения.
8. Какое основное назначение тринисторов?
- а) Стабилизация тока в нагрузке.
 - б) Коммутация тока в цепях постоянного и переменного тока.
 - в) Выпрямление переменного напряжения.**
 - г) Нет правильного.
9. Усилительное устройство
- 1. Увеличивает входное напряжение
 - 2. Увеличивает выходной ток
 - 3. Увеличивает мощность поступающих сигналов**
 - 4. Увеличивает отношение сигнал/шум
10. Межкаскадная цепь непосредственной связи
- 1. Уменьшает нелинейные искажения**
 - 2. Уменьшает частотные искажения в области высоких частот
 - 3. Уменьшает спад плоской вершины у импульсных сигналов
 - 4. Уменьшает коэффициент шума усилителя

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Какое из приведенных условных графических обозначений соответствует двухоперационному тринистору?



а)



б)



в)



г)

2. Как изменяются свойства полупроводникового фоторезистора при увеличении интенсивности потока оптического излучения?

а) Увеличивается проводимость фоторезистора.

б) Увеличивается сопротивление фоторезистора.

в) Увеличивается интегральная чувствительность фоторезистора.

г) Увеличивается ток через резистор.

3. Какой параметр фотодиода изменяется при увеличении интенсивности потока оптического излучения?

а) Темновое сопротивление;

б) Напряжение переключения;

в) Обратный ток р-п перехода.

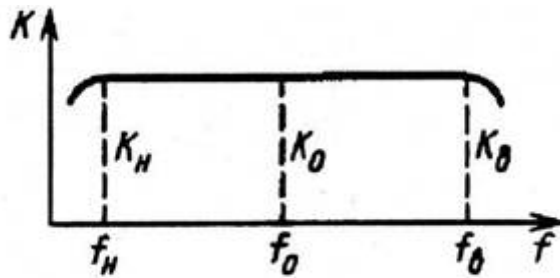
г) Ток насыщения.

4. Какой из перечисленных параметров не относится к усилителям электрических сигналов?

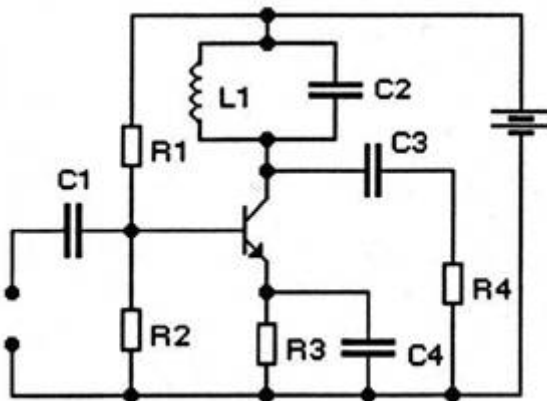
а) Коэффициент усиления по току.

б) Динамический диапазон.

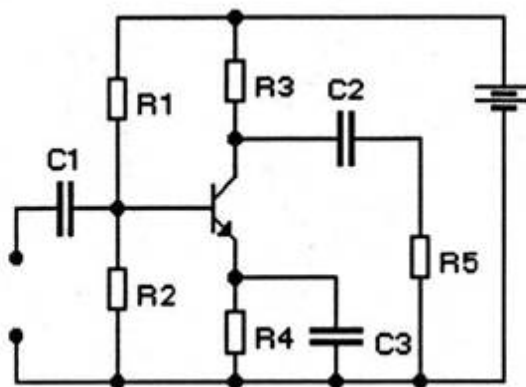
- в) Коэффициент стабилизации.
 г) Коэффициент гармоник.
 5. Какая характеристика усилителя изображена на рисунке?



- а) Фазочастотная.
 б) Амплитудно-частотная.
в) Амплитудная.
 г) Переходная.
 6. Какое устройство представлено на рисунке?



- а) Избирательный усилитель.**
 б) Трансформаторный усилитель класса А.
 в) Автогенератор синусоидальных колебаний.
 г) Трансформаторный усилитель класса В.
 7. Каково назначение цепи R4C3 в схеме усилителя, приведенной на рисунке?



- а) Коррекция АЧХ.
 - б) Термостабилизация рабочей точки.**
 - в) Компенсация фазовых сдвигов.
 - г) Нет правильного
8. Какой параметр усилителя вычисляется по формуле $F = 1 + \beta K$?
- а) Коэффициент усиления по напряжению.
 - б) Динамический диапазон.
 - в) Коэффициент гармоник.**
 - г) Глубина обратной связи.
9. Что характеризует полоса пропускания усилителя?
- а) Диапазон частот усиливаемого сигнала.
 - б) Диапазон уровней напряжения входного сигнала.**
 - в) Диапазон регулирования громкости выходного сигнала.
 - г) Нет правильного.
10. Какое преимущество имеют усилители класса В перед усилителями класса А?
- а) Меньший уровень нелинейных искажений.
 - б) Больше коэффициент полезного действия.
 - в) Шире полоса пропускания.**
 - г) Больше коэффициент усиления по напряжению.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Параметры усилителя. Амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики идеального усилителя. Классификация реальных усилителей по виду амплитудно-частотной характеристики. Линейные искажения.
2. Переходная характеристика идеального усилителя. Переходная характеристика реального усилителя.
3. Нелинейные искажения. Коэффициент гармоник. Амплитудная характеристика. Динамический диапазон.
4. Режимы работы усилителей: *A, B, AB, C* и *D*. Выбор рабочей точки. Область применения режимов.
5. Обратная связь в усилителях: классификация.
6. Последовательная положительная обратная связь по напряжению: структурная схема усилителя, коэффициент усиления по напряжению, самовозбуждение усилителя.
7. Последовательная отрицательная обратная связь по напряжению: структурная схема усилителя, коэффициент усиления по напряжению.
8. Последовательная отрицательная обратная связь по напряжению: структурная схема усилителя, стабильность коэффициента усиления, полоса пропускания усилителя.
9. Последовательная отрицательная обратная связь по напряжению: структурная схема усилителя, входное сопротивление, выходное сопротивление, нелинейные искажения.
10. Последовательная отрицательная обратная связь по току: структурная схема усилителя, влияние на параметры усилителя.

11. Параллельная отрицательная обратная связь по напряжению: структурная схема усилителя, влияние на параметры усилителя.
12. Параллельная отрицательная обратная связь по току: структурная схема усилителя, влияние на параметры усилителя.
13. Каскад с общим эмиттером: выбор режима работы.
14. Каскад с общим эмиттером: схема с фиксированным током базы, расчет сопротивления в цепи базы.
15. Каскад с общим эмиттером: схема с эмиттерной стабилизацией режима работы.
- Каскад с общим эмиттером: схема с отрицательной обратной связью по напряжению на коллекторе.
17. Каскад с общим эмиттером: схема с фильтром в цепи питания.
18. Каскад с общим эмиттером: схема с эмиттерной стабилизацией режима работы и с фильтром в цепи питания.
19. Каскад с общим эмиттером: схема замещения, входное сопротивление, выходное сопротивление (выразить через параметры схемы замещения).
20. Каскад с общим эмиттером: схема замещения, коэффициент усиления по напряжению, коэффициент усиления по току (выразить через параметры схемы замещения).
21. Каскад с общей базой: принципиальная схема, параметры каскада по переменному току (сравнить с параметрами каскадов с общим эмиттером и общим коллектором).
22. Каскад с общим коллектором: принципиальная схема, параметры каскада по переменному току (сравнить с параметрами каскадов с общим эмиттером и общей базой).
23. Каскад с общим истоком на транзисторах с управляющим p - n -переходами на транзисторах МДП-структуры: принципиальные схемы, выбор и задание режима работы.
24. Каскад с общим истоком: схема замещения для области средних частот, входное сопротивление, выходное сопротивление, коэффициент усиления по напряжению.
25. Каскад с общим стоком: принципиальная схема, схема замещения, коэффициент усиления по напряжению, входное сопротивление, выходное сопротивление.
26. Схема замещения усилителя для области средних частот. Коэффициент усиления усилителя в области средних частот.
27. Схема замещения усилителя для области низких частот. Амплитудночастотная и фазочастотная характеристики усилителя в области низких частот.
28. Схема замещения усилителя для области высоких частот. Амплитудночастотная и фазочастотная характеристики усилителя в области высоких частот.
29. Выходные каскады усилителей: одноконтурный трансформаторный каскад в режиме A .
30. Выходные каскады усилителей: двухконтурный трансформаторный каскад.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Резонансные LC-усилители.
2. Схема на основе параллельного колебательного контура.
3. Схема на основе последовательного колебательного контура.
4. Формирование необходимой АЧХ.
5. Устойчивость резонансных усилителей.
6. Применение каскодных усилителей.
7. Согласование с помощью неполного включения в колебательный контур.
8. Особенности согласования мощных резонансных усилителей с нагрузкой.
9. Датчики подводимой мощности и КСВН.
10. Согласование с помощью широкополосных трансформаторов на длинных линиях
11. Простейший диодный АМ-детектор.
12. Детектор АМ-сигналов с удвоением напряжения.
13. Мостовой диодный АМ-детектор.
14. Линейный АМ-детектор на ОУ.
15. ЧМ-детектор с одиночным контуром. ЧМ-детектора с двумя контурами.
16. Детектор-искриминатор.
17. Дробный ЧМ-детектора (детектор отношений).
18. Балансный фазовый дискриминатор.
19. Кольцевой фазовый дискриминатор
20. Квазирезонансные RC-усилители.
21. Усилитель с цепью Вина.
22. Усилитель с ТТ-мостом.
23. Активные фильтры
24. Селективный фильтр.
25. Фильтр низких частот.
26. Фильтр высоких частот.
27. Полосовой фильтр.
28. Заграждающий фильтр.
29. Все пропускающий фильтр (фазовый контур).
30. Этапы проектирования активных фильтров.
31. Аппроксимация характеристик фильтров.

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 4 семестре посредством зачета по системе:

«зачтено»;

«не зачтено».

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 5 вопросов, 5 стандартных задач и 5 прикладных задач. Каждый правильный от-

вет на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 15.

1. «Зачтено» выставляется в случае, если студент набрал 10 баллов и более.
2. «Не зачтено» выставляется в случае, если студент набрал менее 10 баллов.

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5 семестре посредством экзамена по системе:

«отлично»;
«хорошо»;
«удовлетворительно»;
«неудовлетворительно».

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 5 вопросов, 10 стандартных задач и 8 прикладных задач. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 23.

1. «Отлично» выставляется в случае, если студент набрал 21 балл и более.
2. «Хорошо» выставляется в случае, если студент набрал от 18 до 20 баллов.
3. «Удовлетворительно» выставляется в случае, если студент набрал от 16 до 17 баллов.
4. «Неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент набрал менее 16 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов для промежуточного контроля

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Усилительные устройства	ПК-2.	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям, экзамен
2	Основные технические показатели усилителей	ПК-3.	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям, экзамен
3	Обратные связи в усилителях	ПК-3.	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям, экзамен
4	Принципы построения усилительных каскадов биполярных транзисторов	ПК-2.	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям, экзамен

5	Принципы построения усилительных каскадов на полевых транзисторах	ПК-3	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям, экзамен
6	Схемы межкаскадной связи в усилителях	ПК-3.	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям, экзамен
7	Широкополосные усилители	ПК-2.	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям, экзамен
8	Усилители мощности	ПК-3	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям, экзамен
9	Бестрансформаторные двухтактные каскады	ПК-2.	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям, экзамен
10	Усилительные каскады специального назначения	ПК-3	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям, экзамен
11	Усилители постоянного тока	ПК-2.	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям, экзамен
12	Операционные усилители ОУ	ПК-2	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям, экзамен
13	Типы ОУ	ПК-2.	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям, экзамен
14	Усилительные каскады на основе ОУ	ПК-3.	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям, экзамен
15	Электронные ключи	ПК-3	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям, экзамен
16	Регуляторы и стабилизаторы напряжения и тока	ПК-2.	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям, экзамен
17	Аналоговые формирователи сигналов нужной формы	ПК-3.	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям, экзамен
18	Аналоговые компараторы напряжения	ПК-2.	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и прак-

			тическим занятиям, экзамен
19	Частотно- избирательные усилители	ПК-2.	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям, экзамен
20	Согласование частотно-избирательных усилителей	ПК-3	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям, экзамен
21	Выпрямители и детекторы сигналов	ПК-2.	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям, экзамен
22	Низкочастотные избирательные усилители	ПК-3	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям, экзамен
23	Основные типы фильтров	ПК-3	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям, экзамен
24	Генераторы	ПК-3	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям, экзамен
25	Синтезаторы частоты	ПК-2.	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям, экзамен
26	Аналого-цифровые преобразователи	ПК-3	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям, экзамен
27	Цифро-аналоговые преобразователи	ПК-3	Тест, устный опрос, отчет по лабораторным работам и практическим занятиям, экзамен

7.2.8 Методика выставления оценки при проведении промежуточной (итоговой) аттестации (экзамена)

Студенты, не отчитавшиеся по лабораторным работам и практическим занятиям, к экзамену не допускаются.

Время и место проведения экзамена указывается в расписании экзаменационной сессии.

Раздаются билеты с тремя вопросами. В первом вопросе проверяются знания по принципам функционирования однокаскадных устройств, во втором - многокаскадных (включая микросхемы) согласно требованиям компетенций ПК-2. Третий вопрос содержит по 5 тестов из заданий для подготов-

ки к тестированию, заданий для решения стандартных задач, заданий для решения прикладных задач. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 15.

Оценка «Неудовлетворительно» по третьему вопросу ставится в случае, если студент набрал менее 8 баллов, «Удовлетворительно» - от 8 до 10 баллов, «Хорошо» - от 11 до 13 баллов, «Отлично» - от 14 до 15 баллов.

По первым двум вопросам используется устный метод контроля. Время подготовки 30 мин. Время ответа на вопросы билета и дополнительные вопросы не менее 30 минут. Подготовка выполняется с использованием справочной литературы и средств коммуникации.

При промежуточном (итоговом) контроле в форме экзамена на оценку «отлично» могут претендовать студенты, демонстрирующие знание теоретического материала, способные ответить по меньшей мере на 80% вопросов преподавателя и Оценку «хорошо» заслуживают студенты, демонстрирующие знание наиболее важных положений теоретического материала, способные ответить по меньшей мере 60% вопросов преподавателя и самостоятельно решать задачи невысокой сложности. Оценку «удовлетворительно» получают студенты, демонстрирующие знание наиболее важных положений теоретического материала, способные ответить, как минимум, на 40% вопросов преподавателя. При более низкой результативности студент получает оценку «неудовлетворительно».

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Допуск к выполнению лабораторной работе осуществляется непосредственно перед ее выполнением и проводится в форме опроса студента по соответствующим пунктам, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 5 минут.

Защита лабораторной работы осуществляется на следующем занятии согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 10 минут.

Контроль за выполнением курсовой работы осуществляется в течении всего семестра в заранее оговоренное время. На каждом этапе обсуждается представленная студентом информация (обычно содержание одного из разделов курсовой работы), и фиксируется процент выполнения плана выполнения данной работы. Защита курсовой работы осуществляется в форме беседы и оценивается на основании ритмичности его выполнения, оформления, а также правильности ответов на поставленные вопросы в процессе защиты работы.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Бойко В.И. и др. Схемотехника электронных систем. Аналоговые и импульсные устройства. -СПб.: БХВ-Петербург. 2004.-496 с.
2. Волович Г.И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств. - М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2007. - 528 с.
3. Джонс М.Х. Электроника - практический курс. - М.: Постмаркет, 2006. - 528 с.
4. Жеребцов И.П. Основы электроники. - Л.: Энергоатомиздат, 1990, - 352 с.
5. Кучумов А.И. Электроника и схемотехника. - М.: Гелиос АРВ, 2005. - 304 с.
6. Лачин В.И., Савёлов Н.С. Электроника. - Ростов н/Д: изд-во «Феникс», 2009. - 576 с.
7. Опадчий Ю.Ф., Глудкин О.П., Гуров А.И. Аналоговая и цифровая электроника. - М.: Горячая линия, 2005. - 768 с.
8. Павлов В.Н., Ногин В.Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств. - М.: Горячая линия-Телеком, 2003. - 320 с.
9. Прянишников В.А. Электроника: Курс лекций. - СПб.: КОРОНА принт, 2004.- 400 с.
10. Скаржепа В.А., Луценко А.Н. Электроника и микросхемотехника. - К.: Выща школа, 2006. - 431 с.
11. Титце У, Шенк К. Полупроводниковая схемотехника, - М.: Мир, 2015, - 512 с.
12. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. - М.: Мир, 2003. - 704 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем Microsoft Word, Microsoft Excel, Internet Explorer, Офисный пакет Microsoft Office, EWB5.12, «MathCad».

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Аудитория для проведения лекций и практических (лабораторных) занятий 229/3	Специализированная лаборатория, оснащенная доской, мультимедиа проектором и компьютером (ноутбук) для лекционных демонстраций, плакатами и пособиями по профилю. Аудитория оснащена компьютерами с возможностью выхода в локальную сеть Интернет
---	--

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Схемотехника аналоговых электронных устройств» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета элементов аналоговых схем. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов. Информацию о всех видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.

Лабораторные работы направлены на приобретение практических навыков для анализа и синтеза аналоговых электрических схем. Допуск к выполнению лабораторной работе осуществляется непосредственно перед ее выполнением и проводится в форме опроса студента по соответствующим пунктам, описанным в методических материалах. Примерное время допуска на одного студента составляет 5 мин

Защита лабораторной работы осуществляется на следующем занятии согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 10 мин.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов. Информацию о всех видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.

Освоение дисциплины оценивается на зачете и экзамене.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практические занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение текстовых документов по ЕСКД.
Лабораторные работы	Подготовка к выполнению лабораторной работы путем изучения содержания соответствующего методического пособия. Подготовка заготовки отчета по лабораторной работе. Изучение соответствующего теоретического материала по тематике лабораторной работы. Получение допуска к выполнению лабораторной работе в процессе беседы с преподавателем по методике проведения работы. Выполнение экспериментальной части работы. Оформление отчета и его защита.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, решение задач на практических занятиях и отчеты по лабораторным работам
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, отчеты по лабораторным работам и решение задач на практических занятиях.

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8 в части учебно-методического обеспечения дисциплины; в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем; Актуализирован раздел 9 в части материально-технической базы необходимой для проведения образовательного процесса.	29.08.2022	