



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра радиофизики и радиоэлектроники



Декан ~~Физического факультета~~ Буднев Н.М.

«17» апреля 2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины **ФТД.02 Аналоговая схемотехника**

Направление подготовки **11.03.04 Электроника и нанoeлектроника**

Направленность (профиль) подготовки **Электроника и нанoeлектроника**

Квалификация выпускника **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Согласовано с УМК физического факультета Рекомендовано кафедрой радиофизики и радиоэлектроники:

Протокол №42 от «15» апреля 2024 г.

Протокол № 8 от «08» апреля 2024 г.

Председатель _____ Буднев Н.М.

И.О. зав. кафедрой _____ Колесник С.Н.

Иркутск 2024 г.

Содержание

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	3
II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО	3
III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	3
IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ	4
4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	4
4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	5
4.3. Содержание учебного материала	6
4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	7
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)	7
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.....	7
4.5. Примерная тематика курсовых работ	8
V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	9
6.1. Учебно-лабораторное оборудование:	9
6.2. Программное обеспечение:	9
6.3. Технические и электронные средства:	9
VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	9
VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	9

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения учебной дисциплины «Аналоговая схемотехника» является изучение основ схемотехники аналоговых устройств и методов их анализа.

Задачами освоения учебной дисциплины являются формирование у студентов знаний и умений, позволяющих осуществлять схемотехническое проектирование радиоэлектронных устройств, обеспечивающих аналоговую обработку сигналов.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина «Аналоговая схемотехника» является дисциплиной по выбору.

Дисциплина базируется на содержании следующих дисциплин: «Общая физика», «Физические основы электроники», «Физика полупроводников», базовая математическая подготовка.

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенции ПК-2 в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки (специальности) 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
<i>ОПК-1</i> Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности		Знать: особенности математического описания аналоговых элементов и устройств. Уметь: использовать базовые знания в области математики и естественных наук при изучении принципов построения и функционирования аналоговых элементов и устройств. Владеть: навыками расчета характеристик и параметров аналоговых элементов и устройств.

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часов,

Форма промежуточной аттестации: зачёт

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
					Лекция	Практическое / Лабораторное занятие	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Линейные цепи под воздействием импульсных сигналов	8	10		2	0/6		2	Защита лабораторной работы
2	Выпрямители на диодах		6		4	2/0			Устный опрос
3	Амплитудные ограничители		18		4	2/8		4	Защита лабораторной работы

4	Транзисторные ключи		16		4	2/0			Устный опрос
5	Триггеры		16		4	2/0			Устный опрос
6	Генераторы		18		4	2/8		4	Защита лабораторной работы

4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения (неделя семестра)	Трудоемкость (час.)		
8	Линейные цепи под воздействием импульсных сигналов	Работа с учебником, справочной литературой, первоисточниками, конспектом	1-5	2	Защита лабораторной работы	Источники из перечня литературы; Самостоятельный поиск литературы на образовательных ресурсах, доступные по логину и паролю, предоставляемым Научной библиотекой ИГУ
8	Амплитудные ограничители		6-10	4		
8	Генераторы		11-16	4		
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час)				10		

4.3. Содержание учебного материала

Введение

Принципы построения, особенности функционирования и области применения аналоговых устройств.

Раздел 1. Линейные цепи под воздействием импульсных сигналов

1.1. Линейные цепи под воздействием импульсных сигналов

Раздел 2. Выпрямители на диодах

2.1. Вольт-амперная характеристика реального диода и ее аппроксимация.

2.2. Однополупериодная схема выпрямителя с емкостной нагрузкой.

2.3. Двухполупериодные схемы выпрямителей со средней точкой и мостовая.

2.4. Умножители напряжения на диодах.

Раздел 3. Амплитудные ограничители

3.1. Разновидности, общие характеристики, принцип действия, применение.

3.2. Ограничители на полупроводниковых диодах последовательного и параллельного типов, статический режим, выбор элементов. Переходные процессы. Двусторонние ограничители.

3.3. Ограничители на основе операционного усилителя с нелинейной обратной связью.

3.4. Динамическое смещение в схемах с разделительной емкостью. Фиксаторы уровня.

Раздел 4. Транзисторные ключи

4.1. Ключи на биполярных транзисторах. Активный режим. Режимы отсечки и насыщения.

4.2. Частотные и переходные характеристики ключей на биполярных транзисторах.

4.3. Способы повышения быстродействия ключей на биполярных транзисторах.

4.4. Ключи на полевых транзисторах. Разновидности и особенности ключей на полевых транзисторах.

4.5. Частотные и переходные характеристики ключей на полевых транзисторах.

4.6. Ключи с динамической (нелинейной) нагрузкой.

4.7. Аналоговые и логические КМОП ключи.

4.8. Мощные ключи. Биполярный транзистор с изолированным затвором.

Раздел 5. Триггеры

5.1. Получение гистерезисной передаточной характеристики.

5.2. Триггер Шмитта на операционном усилителе и его использование в качестве компаратора и формирователя прямоугольных импульсов.

5.3. Триггер Шмитта на транзисторах.

5.4. Симметричный триггер на транзисторах и триггер на транзисторах с разным типом проводимости.

5.5. Триггер на полевых транзисторах на основе КМОП ключей.

5.6. Триггеры на основе логических элементов.

Раздел 6. Генераторы

6.1. Автоколебательные и ждущие мультивибраторы на основе операционного усилителя.

6.2. Генераторы импульсов на интегральном таймере.

6.3. Генераторы с использованием линии задержки.

6.4. Кварцевый генератор на логических элементах.

6.5. Генераторы линейно - изменяющегося напряжения. Принцип работы. Коэффициент нелинейности.

6.6. Генераторы с емкостной отрицательной обратной связью, с компенсирующей ЭДС и с токостабилизирующим элементом.

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	1	Линейные цепи под воздействием импульсных сигналов (ЛР)	6		Отчет по лабораторной работе	ОПК-1
2	2	Выпрямители на диодах (ПЗ)	2		Устный опрос	ОПК-1
3	3	Амплитудные ограничители (ПЗ+ЛР)	10		Отчет по лабораторной работе	ОПК-1
4	4	Транзисторные ключи (ПЗ)	2		Устный опрос	ОПК-1
5	5	Триггеры (ПЗ)	2		Устный опрос	ОПК-1
6	6	Генераторы (ПЗ+ЛР)	10		Отчет по лабораторной работе	ОПК-1

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	2	3	4	5
1	Линейные цепи под воздействием импульсных сигналов	Повторение и углубленное изучение учебного материала лекции, ПЗ с использованием конспекта лекций, литературы, Интернет - ресурсов	ОПК-1	
2	Амплитудные ограничители			
3	Генераторы			

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа бакалавров – индивидуальная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства преподавателя (научного руководителя (консультанта)), в ходе которой бакалавр активно воспринимает, осмысливает полученную информацию, решает теоретические и практические задачи. В процессе проведения самостоятельной работы формируется компетенция ОПК-1.

На самостоятельную работу выносятся следующие вопросы по темам дисциплины:

Р1. Линейные цепи под воздействием импульсных сигналов

Р3. Амплитудные ограничители. Разновидности, общие характеристики, принцип действия, применение. Ограничители на полупроводниковых диодах последовательного и параллельного типов, статический режим, выбор элементов. Переходные процессы. Двусторонние ограничители. Ограничители на основе операционного усилителя с нелинейной обратной связью. Динамическое смещение в схемах с разделительной емкостью. Фиксаторы уровня.

Р6. Автоколебательные и ждущие мультивибраторы на основе операционного усилителя. Генераторы импульсов на интегральном таймере. Генераторы с использованием линии задержки. Кварцевый генератор на логических элементах. Генераторы линейно - изменяющегося напряжения. Принцип работы. Коэффициент нелинейности. Генераторы с емкостной отрицательной обратной связью, с компенсирующей ЭДС и с токостабилизирующим элементом. Проработка лекционного материала и материала практических занятий.

Контроль самостоятельной работы проводится на практических и лабораторных занятиях по окончании соответствующих разделов.

4.5. Примерная тематика курсовых работ

Выполнение курсовых работ не предусмотрено учебным планом

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) перечень литературы

1. Дьяков И.А. Схемотехника: Учебное пособие. - Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2001. - 84 с. <http://window.edu.ru/resource/023/22023>.
2. Ашанин В.Н., Исаев С.Г., Ермаков В.В. Схемотехника: Учебное пособие: в 2-х ч. - Пенза: Информационно-издательский центр ПГУ, 2007. - Часть 1: Аналоговая схемотехника. - 268 с. <http://window.edu.ru/resource/976/53976>.
3. Аналоговая и цифровая электроника [Текст] : полный курс: Учеб. для студ. вузов, обуч. по спец. "Проектирование и технология радиоэлектронных средств" / Ю. Ф. Опачий, О. П. Глудкин, А. И. Гуров; Под ред. О. П. Глудкина. - М. : Горячая линия-Телеком, 2005. - 768 с. : ил. ; 20 см. - (Учебник для высших учебных заведений. Полный курс). - Библиогр.: с. 763. - ISBN 5-93517-002-7 (10 экз)
4. Селиванова З.М. Схемотехника электронных средств: учебное пособие. - Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. - 80 с. <http://window.edu.ru/resource/158/64158>.

б) периодические издания

в) список авторских методических разработок

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Поисковые системы Google, Yandex.

2. Электронные ресурсы доступные по логину и паролю, предоставляемые Научной библиотекой ИГУ.

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Практикум организован на специализированных лабораторных макетах. В практикуме используются осциллографы, измерительный генератор, цифровой электронный вольтметр.

6.2. Программное обеспечение:

1. Windows 7 Professional. Номер Лицензии Microsoft 60642086. Бессрочно.
2. ABBY PDF Transformer 3.0 Пакет из 10 неименных лицензий Per Seat (10лиц.) EDU. Код позиции: АТ30-1S1P10-102 Котировка № 03-165-11 от 23.11.2011. Бессрочно.
3. Microsoft OfficeProPlus 2013 RUS OLP NL Acadm. Контракт № 03-013-14 от 08.10.2014. Номер Лицензии Microsoft 45936786. Бессрочно.

6.3. Технические и электронные средства:

Мультимедийный проектор, экран (по необходимости), меловая или маркерная доска.

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Используется интерактивный метод ведения лекционных, практических и лабораторных занятий (обратная связь с аудиторией). Лабораторные работы ведутся групповым методом. Результаты работ коллективно обсуждаются.

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочные средства для текущего контроля.

Текущий контроль осуществляется на практических и лабораторных занятиях в виде устного или письменного опроса и направлен на выявление сформированности компетенций ОПК-1. Для реализации текущего контроля используется балльно - рейтинговая системы оценки принятая в университете.

Усвоение студентом изучаемой дисциплины максимально оценивается 100 баллами. Максимальное количество баллов за текущую работу в семестре ограничивается 60-ю баллами, на оценку зачета максимально предусмотрено 30 баллов. Возможны «премиальные» баллы (от 0 до 10), которые могут быть добавлены за активные формы работы, высокое качество выполненных практических работ и т.д.

Параметры оценочного средства для письменного текущего контроля и решения задач, выносимых на ПЗ.

Критерии оценки	Оценка / баллы			
	Отлично 3 балла.	Хорошо 2 балл	Удовлетв. 1 балла.	Неудовл. 0 баллов
Выполнение заданий	Полностью и корректно выполнены все	Полностью выполнены все задания,	Не полностью выполнены задания,	Задание не выполнены или задание

	задания.	допущены одна – две ошибки.	допущены одна – две ошибки.	выполнено не полностью и допущено более 3-х ошибок.
--	----------	-----------------------------	-----------------------------	---

Вопросы для письменного текущего контроля приведены ниже:

1. Вольт-амперная характеристика реального диода и ее аппроксимация.
2. Однополупериодная схема выпрямителя с емкостной нагрузкой.
3. Двухполупериодные схемы выпрямителей со средней точкой и мостовая.
4. Умножители напряжения на диодах.
5. Амплитудные ограничители. Разновидности, общие характеристики, принцип действия, применение.
6. Ограничители на полупроводниковых диодах последовательного и параллельного типов, статический режим, выбор элементов. Переходные процессы. Двусторонние ограничители.
7. Ограничители на основе операционного усилителя с нелинейной обратной связью.
8. Динамическое смещение в схемах с разделительной емкостью. Фиксаторы уровня.
9. Ключи на биполярных транзисторах. Активный режим. Режимы отсечки и насыщения.
10. Частотные и переходные характеристики ключей на биполярных транзисторах.
11. Способы повышения быстродействия ключей на биполярных транзисторах.
12. Ключи на полевых транзисторах. Разновидности и особенности ключей на полевых транзисторах.
13. Частотные и переходные характеристики ключей на полевых транзисторах.
14. Ключи с динамической (нелинейной) нагрузкой.
15. Аналоговые и логические КМОП ключи.
16. Мощные ключи. Биполярный транзистор с изолированным затвором.
17. Получение гистерезисной передаточной характеристики.
18. Триггер Шмитта на операционном усилителе и его использование в качестве компаратора и формирователя прямоугольных импульсов.
19. Триггер Шмитта на транзисторах.
20. Симметричный триггер на транзисторах и триггер на транзисторах с разным типом проводимости.
21. Триггер на полевых транзисторах на основе КМОП ключей.
22. Триггеры на основе логических элементов.
23. Автоколебательные и ждущие мультивибраторы на основе операционного усилителя.
24. Генераторы импульсов на интегральном таймере.
25. Генераторы с использованием линии задержки.
26. Кварцевый генератор на логических элементах.
27. Генераторы линейно - изменяющегося напряжения. Принцип работы. Коэффициент нелинейности.
28. Генераторы с емкостной отрицательной обратной связью, с компенсирующей ЭДС и с токостабилизирующим элементом.

Параметры оценочного средства для защиты лабораторных работ

Критерии оценки	Оценка / баллы			
	Отлично 3 балла	Хорошо 2 балла	Удовлетв. 1 балл	Неудовл. 0 баллов
Выполнение заданий	Полностью и корректно оформлен отчет, сделаны выводы. При защите показано	В целом отчет оформлен корректно, сделаны выводы, но имеются незначительные	Отчет оформлен полностью. Имеются замечания по оформлению, выводы сделаны не полностью.	Отчет не оформлен. Отчет оформлен со значительными замечаниями, выводы не полные, при защите

	всестороннее и глубокое знание материала.	недостатки. При защите студент показывает понимает материала, приводит примеры, но испытывает затруднения с выводами, однако достаточно полно отвечает на дополнительные вопросы.	При защите - суждения поверхностны, содержат ошибки, примеры не приводятся, ответы на дополнительные вопросы не уверенные.	студент с трудом формулирует свои мысли, не приводит примеры, не дает ответа на дополнительные вопросы.
--	---	---	--	---

Перечень примерных вопросов для защиты лабораторных работ:

Лабораторная работа 1. "Линейные цепи под воздействием импульсных сигналов":

1. Схематично изобразите -АЧХ ДЦ и ИЦ . Что называется частотой среза? Где лежат области частот входных каналов, для которых будет выполняться дифференцирование и интегрирование? Какая связь между ДЦ, ИЦ и ФНЧ, ФВЧ?

2. Как определить задержку срабатывания порогового устройства с порогом U_n выходе ДЦ (ИЦ) с постоянной времени τ при поступлении на вход скачка напряжения?

3. Как определить величину спада ΔU высоты импульса длительностью τ_u на выходе разделительной цепи?

4. Изобразите схемы дифференцирующего и интегрирующего каскадов на ОУ. Укажите назначение элементов схемы. Какие основные преимущества заключаются в использовании ОУ при дифференцировании сигналов?

5. Как выбирается постоянная времени τ для активных ДЦ и ИЦ по сравнению с τ пассивных цепей?

6. Каковы АЧХ идеальных интегратора и дифференциатора? Почему они не могут быть реализованы на практике?

7. В чем причина неустойчивости работы активных ДЦ и ИЦ? Как устраняется этот недостаток?

8. Какова причина малой чувствительности активных дифференцирующих и интегрирующих устройств к изменению нагрузки?

9. Какими свойствами должна обладать идеальная ЛЗ?

10. По какой схеме обычно выполняются ЛЗ и почему? В чем состоят отличия реальной ЛЗ от идеальной?

11. Как оценить длительность нарастания (спада) импульса (фронта импульса) на выходе ЛЗ по АЧХ?

12. Почему необходимо согласовывать внутреннее сопротивление ЛЗ с источником сигнала и нагрузкой? Что будет в случае рассогласования?

Лабораторная работа 2. " Амплитудные ограничители ":

1. Объясните принцип работы диодных ограничителей.

2. Какая зависимость называется характеристикой ограничителя?

3. Чем определяются уровни ограничения в одностороннем и двустороннем диодных ограничителях?

4. Объясните влияние конечной величины прямого и обратного сопротивлений полупроводниковых диодов на форму выходного напряжения в диодных ограничителях.

5. Объясните принцип действия и укажите основные характеристики интегрального компаратора.

6. Объясните принцип работы транзисторного ограничителя,

7. Как выбирается положение рабочей точки на семействе выходных вольтамперных характеристик транзистора для симметричного двухстороннего ограничения? Объясните, за счет чего происходит ограничение сверху и снизу.

8. Как рассчитать уровни ограничения у транзисторного ограничителя?

9. Каковы преимущества и недостатки транзисторных ограничителей по сравнению с диодными?

10. Объясните принцип работы диодного фиксатора уровня. Чем определяется величина фиксирующего уровня напряжения?

12. В чем состоит суть явлений динамического смещения и какие существуют меры для его уменьшения?

Лабораторная работа 3. " Генераторы линейно - изменяющегося напряжения ":

1. Изобразите временные диаграммы напряжений на входе, в точке "а", на базе и эмиттере транзистора T_2 для генератора с положительной обратной связью.

2. Объясните принцип работы генератора с положительной обратной связью.

3. Каким образом в генераторе с положительной обратной связью достигается высокая линейность рабочего хода?

4. Какие причины оказывают влияние на нелинейность рабочего хода в генераторе с положительной обратной связью?

5. Какую роль в схеме играет диод D_1 ?

6. Чем определяется длительность обратного хода T_{OBR} в генераторе положительной обратной связью?

7. Чем определяется скорость изменения напряжения рабочего хода в генераторе с положительной обратной связью и как ее измерить?

8. Объясните принцип действия генератора с токостабилизирующим транзистором.

9. Чем определяется скорость пилообразного напряжения V и его размах T_p в генераторе с токостабилизирующим транзистором?

10. Чем определяется частота пилообразного напряжения в генераторе с токостабилизирующим транзистором?

11. От чего зависит нелинейность рабочего хода в генераторе с токостабилизирующим транзистором?

12. Изобразите диаграммы напряжений на электродах транзисторов генератора с токостабилизирующим транзистором и поясните их.

13. Как изменяется форма выходного напряжения в генераторе, изображенном на рис. 4.4 при изменении коэффициента деления делителя R_{13}, R_{14} ?

14. Как можно измерить величину тока разряда конденсатора через токостабилизирующий транзистор?

15. От чего зависит длительность рабочего хода генератора с токостабилизирующим транзистором и как ее можно регулировать?

Оценочные средства для промежуточной аттестации (в форме зачета).

Промежуточная аттестация в форме зачета направлена на проверку сформированности компетенций ОПК-1. Для реализации промежуточного контроля используется балльно-рейтинговая система оценки, принятая в университете. Зачет выставляется по сумме баллов, полученных при изучении дисциплины.

Усвоение бакалавром изучаемой дисциплины максимально оценивается 100 баллами. Из них 90 баллов обучающийся может набрать в течение семестра и от 0 до 10 баллов могут быть даны в качестве «премиальных» баллов за активные формы работы, высокое качество выполненных практических работ и т.д.

Итоговый семестровый рейтинг	Академическая оценка
------------------------------	----------------------

0-59 баллов	«не зачтено»
60-100 баллов	«зачтено»

Примерный список вопросов к зачету:

1. Вольт-амперная характеристика реального диода и ее аппроксимация.
2. Однополупериодная схема выпрямителя с емкостной нагрузкой.
3. Двухполупериодные схемы выпрямителей со средней точкой и мостовая.
4. Умножители напряжения на диодах.
5. Амплитудные ограничители. Разновидности, общие характеристики, принцип действия, применение.
6. Ограничители на полупроводниковых диодах последовательного и параллельного типов, статический режим, выбор элементов. Переходные процессы. Двусторонние ограничители.
7. Ограничители на основе операционного усилителя с нелинейной обратной связью.
8. Динамическое смещение в схемах с разделительной емкостью. Фиксаторы уровня.
9. Ключи на биполярных транзисторах. Активный режим. Режимы отсечки и насыщения.
10. Частотные и переходные характеристики ключей на биполярных транзисторах.
11. Способы повышения быстродействия ключей на биполярных транзисторах.
12. Ключи на полевых транзисторах. Разновидности и особенности ключей на полевых транзисторах.
13. Частотные и переходные характеристики ключей на полевых транзисторах.
14. Ключи с динамической (нелинейной) нагрузкой.
15. Аналоговые и логические КМОП ключи.
16. Мощные ключи. Биполярный транзистор с изолированным затвором.
17. Получение гистерезисной передаточной характеристики.
18. Триггер Шмитта на операционном усилителе и его использование в качестве компаратора и формирователя прямоугольных импульсов.
19. Триггер Шмитта на транзисторах.
20. Симметричный триггер на транзисторах и триггер на транзисторах с разным типом проводимости.
21. Триггер на полевых транзисторах на основе КМОП ключей.
22. Триггеры на основе логических элементов.
23. Автоколебательные и ждущие мультивибраторы на основе операционного усилителя.
24. Генераторы импульсов на интегральном таймере
25. Генераторы с использованием линии задержки.
26. Кварцевый генератор на логических элементах.
27. Генераторы линейно - изменяющегося напряжения. Принцип работы. Коэффициент нелинейности.
28. Генераторы с емкостной отрицательной обратной связью, с компенсирующей ЭДС и с токостабилизирующим элементом.

Разработчик:



доцент, Колесник С.Н.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учитывает рекомендации ПООП по направлению и профилю подготовки **11.03.04 Электроника и**

наноэлектроника.

Программа рассмотрена на заседании кафедры радиофизики и радиоэлектроники
«08» апреля 2024 г. протокол № 8

И.О. зав. кафедрой  Колесник С.Н.

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.