

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

«УТВЕРЖДАЮ»

Председатель Ученого совета
факультета радиотехники и электроники

проф. Небольсин В.А. _____
(подпись)
_____ 2017 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.3 Схемотехника аналого-цифровых устройств
(наименование дисциплины по учебному плану ООП)

для направления подготовки (специальности): **11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»**
(код, наименование)

Профиль подготовки, магистерская программа:
«Приборы и устройства в микро- и наноэлектронике»
(название профиля, магистерской программы, специализации по УП)

Форма обучения **очная** Срок обучения **нормативный**

Кафедра **полупроводниковой электроники и наноэлектроники**
(наименование кафедры-разработчика УМКД)

УМКД разработал: **Свистова Т.В., кандидат технических наук**
(Ф.И.О., ученая степень авторов разработки)

Рассмотрено и одобрено на заседании методической комиссии **ФРТЭ**
(наименование факультета)

Протокол № ____ от « ____ » _____ 2017 г.

Председатель методической комиссии **Коровин Е.Н.** _____
(Ф.И.О)

Воронеж 2017 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

«УТВЕРЖДАЮ»

Председатель Ученого совета
факультета радиотехники и электроники

проф. Небольсин В.А. _____

(подпись)

_____ 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ОД.3 Схемотехника аналого-цифровых устройств

(наименование дисциплины (модуля) по УП)

Закреплена за кафедрой: полупроводниковой электроники и наноэлектроники

Направления подготовки (специальности): 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»
(код, наименование)

Профиль подготовки, магистерская программа:

"Приборы и устройства в микро- и наноэлектронике "

(название профиля, магистерской программы, специализации по УП)

Часов по УП: 252; Часов по РПД: 252;

Часов по УП (без учета часов на экзамены): 216; Часов по РПД: 216;

Часов на интерактивные формы (ИФ) обучения по УП: 8;

Часов на интерактивные формы (ИФ) обучения по РПД: 8;

Часов на самостоятельную работу по УП: 162

Часов на самостоятельную работу по РПД: 162;

Общая трудоемкость в ЗЕТ: 7;

Виды контроля в семестрах (на курсах): Экзамены - 3; Зачеты – 0; Зачеты с оценкой - 0;

Курсовые проекты - 0; Курсовые работы - 3.

Форма обучения: очная;

Срок обучения: нормативный.

Распределение часов дисциплины по семестрам

Вид занятий	№ семестров, число учебных недель в семестрах																	
	1 / 18		2 / 18		3 / 18		4 / 18		5 / 18		6 / 18		7 / 18		8 / 12		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции					18	18											18	18
Лабораторные					18	18											18	18
Практические					18	18											18	18
Ауд. занятия																		
Сам. работа					162	162											162	162
Итого					216	216											216	216

Сведения о ФГОС ВО, в соответствии с которым разработана рабочая программа дисциплины (модуля) – 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» квалификация «магистр». Утвержден Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 октября 2014 г. № 1407

Программу составила: _____ к.т.н., Свистова Т.В.
(подпись, ученая степень, ФИО)

Рецензент (ы): _____

Рабочая программа дисциплины составлена на основании учебного плана подготовки специалистов по направлению 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, магистерская программа «Приборы и устройства в микро- и наноэлектронике».

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры полупроводниковой электроники и наноэлектроники

протокол № _____ от _____ 2017 г.

Заведующий кафедрой ППЭНЭ

С.И. Рембеза

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цель освоения дисциплины
1.1.1	знакомство с основными направлениями современной аналоговой электроники, изучение принципов проектирования устройств аналоговой электроники
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	формирование знаний по методам анализа электрических цепей и расчета аналоговых схем усиления

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Цикл (раздел) ООП: Б1.	код дисциплины в УП: Б1.В.ОД.3
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных студентами при изучении курсов	
	Физика
	Теоретические основы электротехники
	Физические основы электроники
Б1.Б.3	Проектирование и технология электронной компонентной базы
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее	
Б3.	Государственная итоговая аттестация

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-4	способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области
ПК-4	способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов
ПКВ-2	теоретическая и практическая готовность к применению современных технологических процессов и технологического оборудования на этапах разработки и производства приборов и устройств микро- и нанoeлектроники
ПКВ-3	способность аргументировано идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере электроники и нанoeлектроники, проектирования, технологии изготовления и применения новых функциональных материалов и устройств

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные характеристики аналоговых устройств (ОПК-4);
3.1.2	принципы работы и особенности схемотехнического проектирования устройств аналоговой электроники (ОПК-4);
3.2	Уметь

3.2.1	составлять структурные, функциональные и электрические схемы аналоговых устройств (ПКВ-2);
3.2.2	формировать схемы замещения устройств (ПКВ-2);
3.2.3	проводить электрический расчет этих схем (ПКВ-2);
3.3	Владеть:
3.3.1	методами схемотехнического проектирования устройств аналоговой электроники с использованием современных компьютерных программ (ПКВ-3);
3.3.2.	методиками экспериментального исследования аналоговых устройств (ПК-4).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ П./п	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и их трудоемкость в часах					
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Экз.	Всего часов
1	Введение в аналоговую схемотехнику	3	1	2	-	-	20		22
2	Усилители. Обратная связь.	3	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10	6	10	8	42		66
3	Операционные усилители	3	9, 10, 11	4	2	4	30		40
4	Фильтры	3	12, 13, 14	2	2	6	30		40
5	Генераторы	3	15, 16, 18	2	4	-	20		26
6	Стабилизаторы	3	17	2	-	-	20		22
7	Подготовка к экзамену							36	36
Итого				18	18	18	162	36	252

4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
3 семестр		18	4
Раздел 1. Введение в аналоговую схемотехнику		2	0,5
1	Предмет, цели и задачи аналоговой электроники. «Аналоговая электроника» как подраздел «Радиотехники» и одна из составляющих для изучения дисциплин, необходимых при проектировании устройств силовой и энергетической электроники. Основные понятия, термины и определения. Назначение аналоговых электронных узлов в средствах вычислительной техники. Структура аналого-цифровой системы обработки информации. Виды сигналов. Спектры сигналов. Преобразование Фурье.	2	0,5
Раздел 2. Усилители. Обратная связь.		6	1,5
3	Классификация усилительных устройств. Характеристики	2	0,5

	усилительных устройств. Классы усиления. Обратные связи в усилителях. Виды обратных связей. Влияние отрицательной обратной связи на характеристики усилителя. Частотный критерий устойчивости усилителя. Эквивалентные схемы и малосигнальные параметры усилительных устройств.		
5	Способы включения транзистора. Т-образная эквивалентная схема замещения транзистора. Усилительный каскад по схеме с общим эмиттером, коллектором и базой. Принцип работы, назначение элементов, нагрузочная прямая по постоянному и переменному току. Анализ каскада в области средних частот.	2	0,5
7	Усилители мощности. Трансформаторные и бестрансформаторные выходные каскады в режимах А, В, АВ.	2	0,5
Раздел 3. Операционные усилители		4	1
9	Операционные усилители. Дифференциальный усилительный каскад. Операционный усилитель. Параметры и схемы включения операционного усилителя. Стабилизаторы тока.	2	0,5
11	Примеры применения операционных усилителей. Инвертирующий, неинвертирующий, дифференциальный усилитель, сумматор, аналоговый интегратор, усилитель низкой частоты и другие.	2	0,5
Раздел 4. Фильтры		2	0,5
13	Классификация фильтров. Параметры фильтров в частотной и временной областях. Активные фильтры, области применения, достоинства и недостатки. Активные фильтры 2-го порядка на основе ИНУН. Двойной Т-образный фильтр. Биквадратные фильтры. Фильтры на переключаемых конденсаторах. Избирательные усилители. Резонансный усилитель с параллельным LC-контуром. Активные фильтры нижних и верхних частот.	2	0,5
Раздел 5. Генераторы		2	0,25
15	Генераторы электрических колебаний. Структурная схема генератора. Условие баланса фаз и амплитуд. Основные схемы. Релаксационный генератор на ОУ. Генераторы гармонических колебаний, критерий возникновения генерации, генератор на основе Т-образного моста.	2	0,25
Раздел 6. Стабилизаторы		2	0,25
17	Стабилизаторы постоянного напряжения. Классификация стабилизаторов. Параметрический и компенсационный стабилизатор напряжения. Основные схемы.	2	0,25
Итого часов		18	4

4.1 Практические занятия

Неделя семестра	Тема и содержание практического занятия	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
3 семестр		18	4
Раздел 2. Усилители. Обратная связь.		10	2,5
2	Точка покоя биполярного транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером	2	0,5

4	Влияние обратных связей на характеристики усилителей. Малосигнальные параметры биполярных и полевых транзисторов.	2	0,5
6	Усилительный каскад на биполярном транзисторе.	2	0,5
8	Усилительный каскад на полевом транзисторе.	2	0,5
10	Расчет резистивного усилителя переменного тока	2	0,5
Раздел 3. Операционные усилители		2	0,25
12	Расчет схем суммирования сигналов на операционном усилителе	2	0,25
Раздел 4. Фильтры		2	0,25
14	Синтез фильтров	2	0,25
Раздел 5. Генераторы		4	1
16	Расчет генераторов периодических сигналов (мультивибраторов) на операционном усилителе	2	0,5
18	Расчет схем генераторов	2	0,5
Итого часов		18	4

4.3 Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	Виды контроля
3 семестр		18	
Раздел 2. Усилители. Обратная связь.		8	
2	Исследование отрицательных обратных связей в усилительных устройствах	4	Тест, отчет
6	Исследование основных параметров и характеристик усилителей	4	Тест, отчет
Раздел 3. Операционные усилители		4	
10	Исследование интегрального операционного усилителя и схем на его основе	4	Тест, отчет
Раздел 4. Фильтры		6	
14	Исследование схем активных RC-фильтров	6	Тест, отчет
Итого часов		18	

4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
3 семестр		Экзамен	162
1	Самостоятельное изучение материала.	проверка конспекта	9
2	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам	опрос, тест, решение задач	9
3	Самостоятельное изучение материала.	проверка конспекта, опрос	9
4	Самостоятельное изучение материала. Подготовка к практическим занятиям.	решение задач	9

5	Самостоятельное изучение материала	тест, опрос	9
6	Самостоятельное изучение материала. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам	опрос, решение задач, тест	9
7	Самостоятельное изучение материала.	опрос	9
8	Самостоятельное изучение материала. Подготовка к практическим занятиям.	опрос, решение задач	9
9	Самостоятельное изучение материала	проверка конспекта, опрос	9
10	Самостоятельное изучение материала. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам	проверка конспекта, опрос, решение задач, тест	9
11	Самостоятельное изучение материала.	проверка конспекта, опрос	9
12	Самостоятельное изучение материала. Подготовка к практическим занятиям.	проверка конспекта, решение задач	9
13	Самостоятельное изучение материала.	проверка конспекта	9
14	Самостоятельное изучение материала. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к лабораторным работам	допуск к выполнению, тест, решение задач	9
15	Самостоятельное изучение материала	проверка конспекта, тест	9
16	Самостоятельное изучение материала. Подготовка к практическим занятиям.	опрос, решение задач	9
17	Самостоятельное изучение материала	проверка конспекта	9
18	Самостоятельное изучение материала. Подготовка к практическим занятиям.	решение задач, опрос	9

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:
5.1	Лекции: информационные лекции; проблемная лекция; лекция с заранее запланированными ошибками
5.2	самостоятельная работа студентов: – изучение теоретического материала, – подготовка к лекциям, – метод дневников, – работа с учебно-методической литературой, – оформление конспектов лекций, подготовка реферата, – подготовка к текущему контролю успеваемости, к зачету;
5.3	консультации по всем вопросам учебной программы.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1	Контрольные вопросы и задания
6.1.1	Используемые формы текущего контроля: – опрос

	– решение задач – тесты
6.1.2	Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения входного, текущего контроля и промежуточной аттестации. Фонд включает примерные варианты контрольных работ, тестовые задания; вопросы к экзамену.
6.2	Темы письменных работ
3 семестр	
6.2.1	Усилительный каскад по схеме с общим эмиттером, коллектором и базой. Анализ каскада в области средних частот.
6.2.2	Применение операционных усилителей
6.3	Другие виды контроля
6.3.1	Тесты по темам: Усилители Операционные усилители Фильтры Генераторы Стабилизаторы Курсовая работа по тематике, касающейся проектирования усилителя как одного из классов аналоговых электронных устройств (АЭУ). Темы представлены учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1 Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
7.1.1. Основная литература				
7.1.1.1	Гусев В.Г	Электроника и микропроцессорная техника. - М.: Высшая школа, 2005.	2005, учеб. для вузов	0,61
7.1.1.2	Волович Г.И.	Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств. - 2-е изд. - М. : Додека -XXI, 2007.	2007, печат.	0,2
7.1.1.3	Смирнов Ю.А., Соколов С.В., Титов Е.В.	Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.А. Смирнов, — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2013. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=12948	2013, Электронный ресурс	1,0
7.1.1.4	Опадчий Ю.Ф. Глудкин О.П., Гуров А.И.	Аналоговая и цифровая электроника: Учеб. пособие / Под ред. О. П. Глудкина. - М. : Горячая линия -Телеком, 2002.	2002, учеб. пособие	1,0
7.1.1.5	Крекraft Д., Джерджи С.	Аналоговая электроника. Схемы, системы, обработка сигнала. М. Техносфера, 2005.	2005, учеб. пособие	0,2
7.1.1.6	Наундорф У.	Аналоговая электроника. Основы, расчет, моделирование. М. Техносфера, 2008.	2008, печат.	0,2
7.1.2. Дополнительная литература				
7.1.2.1	Пейтон Д.А.	Аналоговая электроника на операционных усилителях / Пер.с англ. В.Л. Григорьева; Ред. пер. А.П. Молодяну. - М.: БИНОМ, 1994.	1994, печат.	0,5

7.1.2.2	Прянишников В.А.	Электроника: Курс лекций. - СПб.: Корона-Принт, 2000.	2000, печат.	0,2
7.1.2.3	Павлов В.Н.	Схемотехника аналоговых электронных устройств: Учебник. - М. : Радио и связь, 2003.	2003, печат.	0,2
7.1.2.4	Хоровиц П., Хилл У.	Искусство схемотехники, в 3-х томах. Пер. с англ. 2-ое изд. - М.: Мир, 1993.	1993, печат.	0,2
7.1.2.5	Трушкин Н.С.	Основы аналоговой электроники. - М.: МИФИ, 2008.	1994, печат.	0,2
7.1.2.6	Лаврентьев Б.Ф.	Аналоговая и цифровая электроника. - Йошкар-Ола: МарГТУ, 2000.	2000, учеб. пособие	0,2
7.1.3 Методические разработки				
7.1.3.1				
7.1.4 Программное обеспечение и интернет ресурсы				
7.1.4.1	- Системные программные средства: Microsoft Windows - Прикладные программные средства: Microsoft Office 2016 Pro, FireFox, MultiSim, OrCad			
7.1.4.2	Компьютерные практические работы:			
	-			
7.1.4.3	Мультимедийные видеофрагменты:			
	-			
7.1.4.4	Мультимедийные лекционные демонстрации:			
	Усилители Операционные усилители Фильтры Генераторы Стабилизаторы			

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	Учебный компьютерный класс, оснащенный компьютерными программами для выполнения расчетов, и рабочими местами для самостоятельной подготовки обучающихся с выходом в Интернет
-----	--

9. СТРУКТУРА И СОСТАВ ФОНДОВ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Схемотехника аналого-цифровых устройств»

Фонды оценочных средств по дисциплине представляют собой перечень вопросов для рейтинговых и контрольных мероприятий.

1. Назначение аналоговых электронных узлов в средствах вычислительной техники.
2. Структура аналого-цифровой системы обработки информации.
3. Виды сигналов.
4. Спектры сигналов.
5. Преобразование Фурье.
6. Классификация усилительных устройств.
7. Характеристики усилительных устройств.
8. Классы усиления.
9. Обратные связи в усилителях. Виды обратных связей.
10. Влияние отрицательной обратной связи на характеристики усилителя.
11. Частотный критерий устойчивости усилителя.
12. Эквивалентные схемы и малосигнальные параметры усилительных устройств.
13. Способы включения транзистора.
14. Т-образная эквивалентная схема замещения транзистора.
15. Усилительный каскад по схеме с общим эмиттером, коллектором и базой. Принцип работы, назначение элементов, нагрузочная прямая по постоянному и переменному току.
16. Анализ усилительного каскада в области средних частот.
17. Усилители мощности.
18. Трансформаторные и бестрансформаторные выходные каскады в режимах А, В, АВ.
19. Операционные усилители.
20. Дифференциальный усилительный каскад.
21. Операционный усилитель. Параметры и схемы включения операционного усилителя.
22. Стабилизаторы тока.
23. Примеры применения операционных усилителей.
24. Инвертирующий, неинвертирующий операционный усилитель.
25. Дифференциальный усилитель,
26. Сумматор
27. Аналоговый интегратор
28. Усилитель низкой частоты
29. Классификация фильтров.
30. Параметры фильтров в частотной и временной областях.
31. Активные фильтры, области применения, достоинства и недостатки.
32. Активные фильтры 2-го порядка на основе ИНУН.
33. Двойной Т-образный фильтр.
34. Биквадратные фильтры.
35. Фильтры на переключаемых конденсаторах.
36. Избирательные усилители.
37. Резонансный усилитель с параллельным LC-контуром.

38. Активные фильтры нижних и верхних частот.
39. Генераторы электрических колебаний. Основные схемы.
40. Структурная схема генератора.
41. Условие баланса фаз и амплитуд.
42. Релаксационный генератор на ОУ.
43. Генераторы гармонических колебаний, критерий возникновения генерации,
44. Генератор на основе Т-образного моста.
45. Стабилизаторы постоянного напряжения. Основные схемы.
46. Классификация стабилизаторов.
47. Параметрический и компенсационный стабилизатор напряжения.

Образцы экзаменационного билета

Билет

1. Биполярный транзистор как усилительный элемент, характеристики транзистора, установка рабочей точки
2. Одновибраторы на операционных усилителях
3. Задача

Билет

1. Каскад с общим истоком
2. Инвертирующий и неинвертирующий усилители
3. Задача

Билет

1. Дифференциальный каскад
2. Основные параметры и характеристики усилителей
3. Задача

КУРСОВАЯ РАБОТА

Курсовая работа посвящена проектированию усилителя как одного из классов аналоговых электронных устройств (АЭУ).

Проектирование усилителя - многофакторный процесс, во многом зависящий от интуиции, знаний и опыта разработчика. Это обстоятельство вызывает определенные трудности у начинающих разработчиков, к которым, собственно, и относятся студенты.

В курсовой работе главный упор делается на рассмотрение непосредственных вопросов эскизного проектирования усилителя, полагая, что необходимые теоретические сведения и практические навыки студенты могут получить, работая с рекомендованным пакетом литературы по лекционным, практическим и лабораторным занятиям.

Следует отметить, что одной из составляющих успешной работы над курсовым проектом является ритмичность. Для самооценки проделанной работы следует ориентироваться на приблизительные объемы основных этапов выполнения проекта:

- знакомство с литературой, выбор структурной схемы усилителя - 10%;
- расчет окончательного каскада - 20%;
- расчет предварительных каскадов - 20%;
- полный электрический расчет усилителя - 20%;

- расчет результирующих характеристик - 10%;
- оформление пояснительной записки - 20%.

Примерная формулировка темы курсовой работы:

Расчет усилителя низкой частоты (УНЧ) при следующих исходных данных:

- 1) P_n – активная мощность в нагрузке;
- 2) R_n – активное сопротивление нагрузки;
- 3) E_c – эдс источника сигнала;
- 4) R_c – внутреннее сопротивление источника сигнала;
- 5) f_n – нижняя граничная частота полосы пропускания на уровне 3 дБ;
- 6) f_v – верхняя граничная частота полосы пропускания на уровне 3 дБ;
- 7) $T_{C\max}$ – максимальная температура окружающей среды.

«УТВЕРЖДАЮ»

Председатель ученого совета ФРТЭ

_____ В.А. Небольсин

« ____ » _____ 20 ____ г.

Лист регистрации изменений (дополнений) УМКД

«Схемотехника аналого-цифровых устройств»

В УМКД вносятся следующие изменения (дополнения):

Изменения (дополнения) в УМКД обсуждены на заседании кафедры полупроводниковой электроники и нанoeлектроники

Протокол № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

Зав. кафедрой ППЭНЭ

С.И. Рембеза

Изменения (дополнения) рассмотрены и одобрены методической комиссией ФРТЭ

Председатель методической комиссии ФРТЭ

Е.Н. Коровин

«Согласовано»

С.И. Рембеза

Карта обеспеченности рекомендуемой литературой дисциплины «Схемотехника аналого-цифровых устройств»

№ п/п	Авторы/ составители	Заглавие	Вид и годы издания	Обеспеченность
1. Основная литература				
Л1.1	Гусев В.Г	Электроника и микропроцессорная техника. - М.: Высшая школа, 2005.	2005, учеб. для вузов	0,61
Л1.2	Волович Г.И.	Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств. - 2-е изд. - М.: Додека -XXI, 2007.	2007, печат.	0,2
Л1.3	Смирнов Ю.А., Соколов С.В., Титов Е.В.	Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники [Электронный ресурс]: учеб. пособие. - Электрон. дан. - СПб.: Лань, 2013. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=12948	2013, электронный ресурс	1,0
Л1.4	Опадчий Ю.Ф., Глудкин О.П., Гуров А.И.	Аналоговая и цифровая электроника: Учеб. пособие / Под ред. О. П. Глудкина. - М. : Горячая линия - Телеком, 2002.	2002, учеб. пособие	1,0
Л1.5	Крекрафт Д., Джерджли С.	Аналоговая электроника. Схемы, системы, обработка сигнала. М.: Техносфера, 2005.	2005, учеб. пособие	0,2
Л1.6	Наундорф У.	Аналоговая электроника. Основы, расчет, моделирование. М.: Техносфера, 2008.	2008, печат.	0,2
2. Дополнительная литература				
Л2.1	Пейтон Д.А.	Аналоговая электроника на операционных усилителях / Пер.с англ. В.Л. Григорьева; Ред. пер. А.П. Молодяну. - М. : БИНОМ, 1994.	1994, печат.	0,5
Л2.2	Прянишников В.А.	Электроника : Курс лекций. - СПб. : Корона-Принт, 2000.	2000, печат.	0,2
Л2.3	Павлов В.Н.	Схемотехника аналоговых электронных устройств: учебник. - М. : Радио и связь, 2003.	2003, печат	0,2
Л2.4	Хоровиц П., Хилл У.	Искусство схемотехники, в 3-х томах. Пер. с англ. 2-ое изд. - М.: Мир, 1993.	1993, печат.	0,2
Л2.5	Трушкин Н.С.	Основы аналоговой электроники. - М.: МИФИ, 2008.	1994, Печат.	0,2
Л2.6	Лаврентьев Б.Ф.	Аналоговая и цифровая электроника. -Йошкар-Ола: МарГТУ , 2000.	2000, учеб. пособие	0,2
3. Методические разработки				
Л3.1				

Зав. кафедрой ППЭНЭ

С.И. Рембеза

Директор НТБ

Т.И. Буковшина

Лист регистрации изменений

Порядковый номер изменения	Раздел, пункт	Вид изменения (заменить, аннулировать, добавить)	Номер и дата приказа об изменении	Фамилия и инициалы, подпись лица, внесшего изменение	Дата внесения изменения