

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 12.03.01 Приборостроение

Наименование образовательной программы: Компьютерная фотоника

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

Рабочая программа дисциплины
СХЕМОТЕХНИКА АНАЛОГОВЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.03.07
Трудоемкость в зачетных единицах:	6 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	6 семестр - 8 часов;
Практические занятия	6 семестр - 8 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	6 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	6 семестр - 160,2 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	6 семестр - 1,5 часа;
включая: Тестирование Расчетное задание	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	6 семестр - 0,3 часа;

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Филатов В.А.
	Идентификатор	Rc647a759-FilatovVA-e4fa24a1

В.А. Филатов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Скорнякова Н.М.
	Идентификатор	R984920bc-SkorniakovaNM-67f74b6

Н.М.
Скорнякова

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Скорнякова Н.М.
	Идентификатор	R984920bc-SkorniakovaNM-67f74b6

Н.М.
Скорнякова

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение методов расчета и проектирования аналоговых радиоэлектронных узлов с использованием транзисторов и операционных усилителей.

Задачи дисциплины

- освоение методов расчета, анализа и оптимизации при проектировании линейных аналоговых узлов на транзисторах и операционных усилителях;
- формирование навыков экспериментального измерения характеристик аналоговых устройств и определения их параметров.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения	ИД-4 _{ОПК-1} Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока, цепей с распределенными параметрами, переходных процессов в электрических цепях	знать: - основные принципы построения аналоговых электронных устройств; - принципы построения и анализ работы типовых усилительных звеньев.
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения	ИД-10 _{ОПК-1} Разрабатывает в соответствии с техническим заданием типовые приборы и отдельные блоки измерительных систем на схемотехническом и элементном уровне	знать: - операционные усилители и функциональные устройства на их основе; - современные схемные решения, применяемые при практической реализации аналоговых электронных устройств, и тенденции их развития. уметь: - выполнять расчет и схемотехническое моделирование аналоговых устройств.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Компьютерная фотоника (далее – ОПОП), направления подготовки 12.03.01 Приборостроение, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Аналоговые электронные устройства	28.80	6	1.6	-	1.6	-	0.4	-	0.30	-	24.90	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Общие сведения об аналоговых электронных устройствах" <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Поиск ответов на контрольные работы по литературным источникам и материалом занятий <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр.4-7 [4], стр. 35-47
1.1	Общие сведения об аналоговых электронных устройствах (АЭУ), принципы их построения	14.40		0.8	-	0.8	-	0.2	-	0.15	-	12.45	-	
1.2	Параметры и характеристики АЭУ	14.40		0.8	-	0.8	-	0.2	-	0.15	-	12.45	-	
2	Типовые усилительные звенья	28.80		1.6	-	1.6	-	0.4	-	0.30	-	24.90	-	<u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> Задания ориентированы на решения минизадч по разделу "Операционные усилители и функциональные устройства на их основе". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Работа ориентирована на изучение литературных источников, конспектирование основных данных, прохождение пробных тестов по учебному материалу
2.1	Принципы построения и анализ работы типовых усилительных звеньев	14.40		0.8	-	0.8	-	0.2	-	0.15	-	12.45	-	
2.2	Параметры усилительных звеньев на транзисторах	14.40		0.8	-	0.8	-	0.2	-	0.15	-	12.45	-	

														<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Принципы построения и анализ работы типовых усилительных звеньев" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 41-81
3	Обратные связи в трактах усиления	28.80		1.6	-	1.6	-	0.4	-	0.30	-	24.90	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Обратные связи в трактах усиления" <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Поиск ответов на контрольные работы по литературным источникам и материалом занятий <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 82-101 [3], п.3
3.1	Структурная схема идеального управляемого источника с однопетлевой отрицательной обратной связью (ООС) и ее использование для анализа влияния ООС на параметры и характеристики усилителя	14.40		0.8	-	0.8	-	0.2	-	0.15	-	12.45	-	
3.2	Стабилизирующее влияние ООС на характеристики усилителя при вариации нагрузки, разбросе номиналов элементов схемы и изменении температуры окружающей среды	14.40		0.8	-	0.8	-	0.2	-	0.15	-	12.45	-	
4	Базовые схемные конфигурации аналоговых микросхем и усилителей постоянного тока	28.80		1.6	-	1.6	-	0.4	-	0.30	-	24.90	-	<u>Подготовка расчетно-графического задания:</u> Задания ориентированы на решения минизадч по разделу "Операционные усилители и функциональные устройства на их основе". Студенты необходимо повторить

4.1	Дифференциальный усилительный каскад, его основные свойства и схемные реализации	14.40		0.8	-	0.8	-	0.2	-	0.15	-	12.45	-	теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы
4.2	Использование дифференциальных усилительных каскадов в режиме регулируемого усиления и перемножителях	14.40		0.8	-	0.8	-	0.2	-	0.15	-	12.45	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Базовые схемные конфигурации аналоговых микросхем и усилителей постоянного тока" <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Поиск ответов на контрольные работы по литературным источникам и материалом занятий <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 4-27 [5], стр.22-42
5	Операционные усилители. Анализ шумов	28.80		1.6	-	1.6	-	0.4	-	0.30	-	24.90	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Операционные усилители и функциональные устройства на их основе"
5.1	Операционные усилители и функциональные устройства на их основе	14.40		0.8	-	0.8	-	0.2	-	0.15	-	12.45	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Поиск ответов на контрольные работы по литературным источникам и материалом занятий
5.2	Анализ шумов и нелинейных искажений в усилительных устройствах	14.40		0.8	-	0.8	-	0.2	-	0.15	-	12.45	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 28-68 [3], п.4 [5], стр.75-90
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	35.7	
	Всего за семестр	180.00		8.0	-	8.0	-	2.0	-	1.50	0.3	124.50	35.7	
	Итого за семестр	180.00		8.0	-	8.0	2.0		1.50	0.3		160.20		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Аналоговые электронные устройства

1.1. Общие сведения об аналоговых электронных устройствах (АЭУ), принципы их построения

Общие сведения об аналоговых электронных устройствах (АЭУ). Принципы их построения. Особенности функционирования и область применения.

1.2. Параметры и характеристики АЭУ

Коэффициент передачи. Коэффициент усиления. Коэффициент полезного действия (КПД). Линейные искажения.

2. Типовые усилительные звенья

2.1. Принципы построения и анализ работы типовых усилительных звеньев

Усилительное звено и его обобщенная схема. Малосигнальные параметры биполярных и полевых транзисторов, принципы их использования при анализе усилительных звеньев. Идеальные управляемые источники. Передаточные, входные и выходные параметры типовых усилительных звеньев при различных способах включения транзистора в схему.

2.2. Параметры усилительных звеньев на транзисторах

Передаточные, входные и выходные параметры типовых усилительных звеньев. Расчет каскада ОЭ. Режимы работы усилительных каскадов. Температурная компенсация в усилителях.

3. Обратные связи в трактах усиления

3.1. Структурная схема идеального управляемого источника с однопетлевой отрицательной обратной связью (ООС) и ее использование для анализа влияния ООС на параметры и характеристики усилителя

Структурная схема идеального управляемого источника с однопетлевой отрицательной обратной связью (ООС) и ее использование для анализа влияния ООС на параметры и характеристики усилителя.

3.2. Стабилизирующее влияние ООС на характеристики усилителя при вариации нагрузки, разбросе номиналов элементов схемы и изменении температуры окружающей среды

Влияние ООС на стабильность коэффициента усиления напряжения на средних частотах. Влияние ООС на частотные, фазовые, импульсные и нелинейные искажения.

4. Базовые схемные конфигурации аналоговых микросхем и усилителей постоянного тока

4.1. Дифференциальный усилительный каскад, его основные свойства и схемные реализации

Дифференциальный усилительный каскад, его основные свойства и схемные реализации. Схемы сдвига уровня, источники опорного напряжения и тока.

4.2. Использование дифференциальных усилительных каскадов в режиме регулируемого усиления и перемножителей

Перемножитель сигналов на дифференциальном каскаде. Простейшая структура дифференциальной транзисторной пары.

5. Операционные усилители. Анализ шумов

5.1. Операционные усилители и функциональные устройства на их основе

Операционный усилитель (ОУ) и его свойства. Принципы схемной организации процедур обработки сигналов в усилительных и функциональных звеньях на ОУ. Влияние неидеальности параметров реальных ОУ на характеристики функциональных устройств. Избирательные устройства на основе ОУ. Синтез фильтров высокого порядка каскадным и некаскадными методами с использованием идентичных базовых звеньев.

5.2. Анализ шумов и нелинейных искажений в усилительных устройствах

Шумы усилительного тракта. Нелинейные искажения. Методы расчета и анализа шумовых параметров усилительных схем. Способы повышения динамического диапазона.

3.3. Темы практических занятий

1. Моделирование и анализ схем в программе Micro-Cap;
2. Усилители на транзисторах. Расчёт и анализ;
3. Обратные связи в транзисторных усилителях;
4. Схемотехника функциональных устройств на операционных усилителях.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по разделу "Общие сведения об аналоговых электронных устройствах"
2. Обсуждение материалов по разделу "Принципы построения и анализ работы типовых усилительных звеньев"
3. Обсуждение материалов по разделу "Обратные связи в трактах усиления"
4. Обсуждение материалов по разделу "Базовые схемные конфигурации аналоговых микросхем и усилителей постоянного тока"
5. Обсуждение материалов по разделу "Операционные усилители и функциональные устройства на их основе"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Аналоговые электронные устройства"
2. Консультации направлены на получение задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Принципы построения и анализ работы типовых усилительных звеньев"
3. Консультации направлены на получение задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Обратные связи в трактах усиления"
4. Консультации направлены на получение задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Базовые схемные конфигурации аналоговых микросхем и усилителей постоянного тока"

5. Консультации направлены на получение задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Операционные усилители и функциональные устройства на их основе"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)					Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	
Знать:							
принципы построения и анализ работы типовых усилительных звеньев	ИД-4 _{ОПК-1}		+				Тестирование/Типовые усилительные звенья
основные принципы построения аналоговых электронных устройств	ИД-4 _{ОПК-1}	+					Тестирование/Аналоговые электронные устройства
современные схемные решения, применяемые при практической реализации аналоговых электронных устройств, и тенденции их развития	ИД-10 _{ОПК-1}				+		Тестирование/Базовые схемные конфигурации аналоговых микросхем и усилителей постоянного тока
операционные усилители и функциональные устройства на их основе	ИД-10 _{ОПК-1}					+	Тестирование/Операционные усилители. Анализ шумов
Уметь:							
выполнять расчет и схемотехническое моделирование аналоговых устройств	ИД-10 _{ОПК-1}			+			Расчетное задание/Расчет и анализ широкополосного усилителя на транзисторах

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

6 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Аналоговые электронные устройства (Тестирование)
2. Базовые схемные конфигурации аналоговых микросхем и усилителей постоянного тока (Тестирование)
3. Операционные усилители. Анализ шумов (Тестирование)
4. Типовые усилительные звенья (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Расчет и анализ широкополосного усилителя на транзисторах (Расчетное задание)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №6)

Экзамен выставляется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

В диплом выставляется оценка за 6 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Богатырев, Е. А. Схемотехника аналоговых электронных устройств : Учебное пособие по курсу "Схемотехника аналоговых электронных устройств" направления "Радиотехника" / Е. А. Богатырев, Э. Л. Муро, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ). – М. : Изд-во МЭИ, 2003. – 136 с. – ISBN 5-7046-0950-3.;
2. Богатырев, Е. А. Микроэлектронные аналоговые устройства : Учебное пособие по курсу "Схемотехника аналоговых электронных устройств" по направлению "Радиотехника" / Е. А. Богатырев, Э. Л. Муро ; Ред. Ю. В. Шаров ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ). – М. : Изд-во МЭИ, 2004. – 124 с. – ISBN 5-7046-0689-X.;
3. Богатырев, Е. А. Учебное пособие по курсам "Аналоговые электронные устройства" и "Аналоговые микроэлектронные устройства": Задачи по микроэлектронным цепям / Е. А. Богатырев, В. И. Капустян ; Ред. Э. Л. Муро ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ). – М. : Изд-во МЭИ, 1989. – 62 с.;
4. Амелина М. А., Амелин С. А.- "Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9, 10", (3-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2021 - (632 с.) <https://e.lanbook.com/book/153923>;
5. А. В. Кравец- "Схемотехника аналоговых электронных устройств: учебное пособие по курсу", Издательство: "Южный федеральный университет", Ростов-на-Дону, Таганрог, 2018 - (185 с.) <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499730>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Deep Freeze;
5. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
6. Dr.Web;
7. Acrobat Reader;
8. Micro-Cap.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
6. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
7. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
8. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
9. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
10. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
11. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http:\\proinfosoft.ru;>
<http://docs.cntd.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-417/6, Белая мультимедийная студия	стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-417/7, Световая черная студия	стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения	Ж-417/1, Компьютерный	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол

промежуточной аттестации	класс ИДДО	письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-2006, Конференц-зал ИДДО	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Схемотехника аналоговых электронных устройств

(название дисциплины)

6 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Аналоговые электронные устройства (Тестирование)
 КМ-2 Типовые усилительные звенья (Тестирование)
 КМ-3 Расчет и анализ широкополосного усилителя на транзисторах (Расчетное задание)
 КМ-4 Базовые схемные конфигурации аналоговых микросхем и усилителей постоянного тока (Тестирование)
 КМ-5 Операционные усилители. Анализ шумов (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	3	6	9	11	13
1	Аналоговые электронные устройства						
1.1	Общие сведения об аналоговых электронных устройствах (АЭУ), принципы их построения		+				
1.2	Параметры и характеристики АЭУ		+				
2	Типовые усилительные звенья						
2.1	Принципы построения и анализ работы типовых усилительных звеньев			+			
2.2	Параметры усилительных звеньев на транзисторах			+			
3	Обратные связи в трактах усиления						
3.1	Структурная схема идеального управляемого источника с однопетлевой отрицательной обратной связью (ООС) и ее использование для анализа влияния ООС на параметры и характеристики усилителя				+		
3.2	Стабилизирующее влияние ООС на характеристики усилителя при вариации нагрузки, разбросе номиналов элементов схемы и изменении температуры окружающей среды				+		
4	Базовые схемные конфигурации аналоговых микросхем и усилителей постоянного тока						
4.1	Дифференциальный усилительный каскад, его основные свойства и схемные реализации					+	
4.2	Использование дифференциальных усилительных каскадов в режиме регулируемого усиления и					+	

	перемножителях					
5	Операционные усилители. Анализ шумов					
5.1	Операционные усилители и функциональные устройства на их основе					+
5.2	Анализ шумов и нелинейных искажений в усилительных устройствах					+
Вес КМ, %:		20	20	20	20	20