

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: Приборы и методы контроля качества и диагностики

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ЭЛЕКТРОНИКА И МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА


Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.16
Трудоемкость в зачетных единицах:	4 семестр - 7;
Часов (всего) по учебному плану:	252 часа
Лекции	4 семестр - 32 часа;
Практические занятия	4 семестр - 48 часа;
Лабораторные работы	4 семестр - 32 часа;
Консультации	4 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	4 семестр - 137,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Дискуссия	
Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	4 семестр - 0,5 часа;

Москва 2021

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Поляхов М.Ю.
	Идентификатор	Rc6ffb528-PoliakhovMY-309b8b47

(подпись)

М.Ю. Поляхов

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

**Руководитель
образовательной программы**

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Барат В.А.
	Идентификатор	Rb173df8d-BaratVA-106e228a

(подпись)

В.А. Барат

(расшифровка
подписи)

**Заведующий выпускающей
кафедры**

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Желбаков И.Н.
	Идентификатор	R839a3a63-ZhelbakovIGN-f73624c

(подпись)

И.Н. Желбаков

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение основ построения электронных схем и узлов электронных устройств

Задачи дисциплины

- изучение основ построения электронных схем;
- изучение различных типов электронных устройств;
- формирование первичных навыков монтажа электронных схем и их проверки;
- формирование навыков проведения экспериментальных исследований электронных устройств и ознакомление с принципами проведения этих исследований;
- формирование навыков работы с аппаратурой, используемой при наладке и испытаниях узлов электронных устройств.

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 общеинженерные 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	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- основные свойства элементов с одним p-n переходом и схем на их основе, основные правила оформления технической документации;- основные свойства транзисторных усилителей, основные правила макетирования электрических схем и принципов их отладки;- основные свойства и особенности схем на операционных усилителях. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- производить анализ работы транзисторных усилителей;- производить расчет практических схем с диодами и стабилитронами;- пользоваться современными средствами измерения и контроля, обосновывать выбор таких средств для решения конкретных задач, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Приборы и методы контроля качества и диагностики (далее – ОПОП), направления подготовки 12.03.01 Приборостроение, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать теоретические основы электротехники
- знать математический аппарат. Тригонометрические функции, способы вычисления интегралов и производных
- уметь производить расчет линейных электрических схем

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 7 зачетных единиц, 252 часа.

№ 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	Полупроводниковые диоды	46.25	4	6	8	10	-	0.25	-	-	-	22	-	<p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Полупроводниковые диоды" материалу. Выполнить подготовку к лабораторной работе, сделать заготовку отчета.</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Полупроводниковые диоды и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], стр.18-50 [2], стр.46-90 [5], стр.4-6 [6], стр.15-35</p>
1.1	Полупроводниковые диоды	46.25		6	8	10	-	0.25	-	-	-	22	-	
2	Транзисторы и их основные применения	73.25		10	8	14	-	0.25	-	-	-	41	-	
2.1	Биполярные транзисторы и их основные применения	48.25		8	8	10	-	0.25	-	-	-	22	-	
2.2	Полевые транзисторы	25		2	-	4	-	-	-	-	-	19	-	

													подготовку к лабораторной работе, сделать заготовку отчета. <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Транзисторы и их основные применения и подготовка к контрольной работе <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 52-194, 196-303 [2], стр.91-108, 120-135 [3], стр.120-147 [5], стр.7-10
3	Обратные связи в усилителях	35.25	4	6	6	-	0.25	-	-	-	19	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Обратные связи в усилителях" материалу. Выполнить подготовку к лабораторной работе, сделать заготовку отчета. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр.226-238 [4], стр.505-549 [5], стр.11-13
3.1	Обратные связи в усилителях	35.25	4	6	6	-	0.25	-	-	-	19	-	
4	Усилители постоянного тока	62.25	12	10	18	-	0.25	-	-	-	22	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Усилители постоянного тока" материалу. Выполнить подготовку к лабораторной работе, сделать заготовку отчета. <u>Изучение материалов литературных источников:</u>
4.1	Усилители постоянного тока	62.25	12	10	18	-	0.25	-	-	-	22	-	

														[1], стр. 358-433, 541-656 [2], стр.347-391 [5], стр.14-17
	Экзамен	35.0		-	-	-	-	1	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	252.00		32	32	48	-	2.00	-	-	0.5	104	33.5	
	Итого за семестр	252.00		32	32	48	2.00		-		0.5		137.5	

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. Полупроводниковые диоды

1.1. Полупроводниковые диоды

Вольтамперная характеристика идеального р-п - перехода. ВАХ реального полупроводникового диода. Характеристики, схемы замещения и параметры диодов. Выпрямительные и специальные диоды. Выпрямители, формирователи и ограничители напряжения. Полупроводниковые стабилитроны. Характеристики, параметры и схемы замещения. Применение стабилитронов. Тиристоры, динисторы, симисторы..

2. Транзисторы и их основные применения

2.1. Биполярные транзисторы и их основные применения

Принцип действия биполярного (БП) транзистора. Классификация и основные применения БП транзисторов. Три схемы включения БП транзистора. Режимы большого и малого сигналов. Схемы замещения БП транзисторов. Усилительный каскад на БП транзисторе. Графический и графоаналитический методы расчета усилителей на БПТ. Физические и h - параметры БП транзисторов. Характеристики и параметры каскада на переменном токе. Схемы включения транзисторов в усилитель. Температурная стабильность по постоянному току. Схемы замещения каскада по переменному току. Частотные характеристики и площадь усиления. Широкополосные каскады усиления..

2.2. Полевые транзисторы

Принцип действия, характеристики и параметры полевых транзисторов. Полевые транзисторы с р-п - переходом. Транзисторы с изолированным затвором (МОП-транзисторы). Усилительные каскады на полевых транзисторах. Схемы замещения и особенности применения..

3. Обратные связи в усилителях

3.1. Обратные связи в усилителях

Классификация обратных связей в усилителях. Влияние обратной связи на характеристики усилителей. Устойчивость усилителей с обратной связью..

4. Усилители постоянного тока

4.1. Усилители постоянного тока

Интегральные усилители постоянного тока или интегральные операционные усилители постоянного тока (УГО, свойства). Применение операционных усилителей. Инвертирующий усилитель. Неинвертирующий усилитель. Дифференциальный усилитель. Суммирующе-инвертирующий. Суммирующе-неинвертирующий усилитель. Усилитель суммирующее-вычитающий. Интегрирующий усилитель. Дифференцирующий усилитель. Фазовращатель. Логарифмический усилитель. Антилогарифмический усилитель. Возведение в степень и извлечение корня. Статические параметры реального операционного усилителя. Схема замещения реального операционного усилителя. Расчет погрешностей для инвертирующего усилителя. Мультипликативные составляющие погрешности. Аддитивные составляющие погрешности. Способы компенсации напряжения смещения. Практическая схема балансировки нуля. Влияние изменения источника питания. Расчет погрешности для интегратора. Вариант подключения балансировки нуля для неинвертирующего усилителя. Динамические параметры реального операционного усилителя. Цепи частотной коррекции, построение ЛАЧХ частотно скомпенсированного ОУ..

3.3. Темы практических занятий

1. Расчет выпрямителей;
2. Расчет формирователей и ограничителей;
3. Расчет параметрических стабилизаторов;
4. Расчет транзисторных усилителей;
5. Устойчивость усилителей с обратной связью;
6. Расчет схем на операционных усилителях.

3.4. Темы лабораторных работ

1. Полупроводниковые элементы с одним р-п переходом и неуправляемые выпрямители;
2. Исследование однокаскадных усилителей на биполярных транзисторах;
3. Исследование влияния обратных связей на свойства усилителей;
4. Исследование схем на операционных усилителях.

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Полупроводниковые диоды"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Транзисторы и их основные применения"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Обратные связи в усилителях"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Усилители постоянного тока"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Полупроводниковые диоды"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Транзисторы и их основные применения"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Обратные связи в усилителях"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Усилители постоянного тока"

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	
Знать:						
основные свойства и особенности схем на операционных усилителях	ИД-10 _{ОПК-1}			+		Дискуссия/защита лабораторной работы №4 «Исследование схем на операционных усилителях»
основные свойства транзисторных усилителей, основные правила макетирования электрических схем и принципов их отладки	ИД-10 _{ОПК-1}		+			Дискуссия/защита лабораторной работы №2 «Исследование однокаскадных усилителей на биполярных транзисторах»
основные свойства элементов с одним р-п переходом и схем на их основе, основные правила оформления технической документации	ИД-10 _{ОПК-1}	+				Дискуссия/защита лабораторной работы №1 «Полупроводниковые элементы с одним р-п переходом и неуправляемые выпрямители»
Уметь:						
пользоваться современными средствами измерения и контроля, обосновывать выбор таких средств для решения конкретных задач, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ИД-10 _{ОПК-1}				+	Дискуссия/защита лабораторной работы №3 "Исследование влияния обратных связей на свойства усилителей" Дискуссия/защита лабораторной работы №4 «Исследование схем на операционных усилителях»
производить расчет практических схем с диодами и стабилитронами	ИД-10 _{ОПК-1}	+				Дискуссия/защита лабораторной работы №1 «Полупроводниковые элементы с одним р-п переходом и неуправляемые выпрямители» Контрольная работа/контрольная работа №1 «Расчет электрических схем с полупроводниковыми элементами с одним р-п переходом»
производить анализ работы транзисторных усилителей	ИД-10 _{ОПК-1}		+			Дискуссия/защита лабораторной работы №2 «Исследование однокаскадных усилителей на

						биполярных транзисторах» Контрольная работа/контрольная работа №2 «Расчет транзисторных усилителей»
--	--	--	--	--	--	---

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

4 семестр

Форма реализации: Защита задания

1. защита лабораторной работы №1 «Полупроводниковые элементы с одним р-п переходом и неуправляемые выпрямители» (Дискуссия)
2. защита лабораторной работы №2 «Исследование однокаскадных усилителей на биполярных транзисторах» (Дискуссия)
3. защита лабораторной работы №3 "Исследование влияния обратных связей на свойства усилителей" (Дискуссия)
4. защита лабораторной работы №4 «Исследование схем на операционных усилителях» (Дискуссия)

Форма реализации: Письменная работа

1. контрольная работа №1 «Расчет электрических схем с полупроводниковыми элементами с одним р-п переходом» (Контрольная работа)
2. контрольная работа №2 «Расчет транзисторных усилителей» (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №4)

В соответствии с текущими правилами БАРС

В диплом выставляется оценка за 4 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Гусев, В. Г. Электроника : Учебное пособие для приборостроительных специальностей вузов / В. Г. Гусев, Ю. М. Гусев . – 2-е изд., перераб. и доп . – М. : Высшая школа, 1991 . – 622 с. - ISBN 5-06-000681-6 .;
2. Хоровиц, П. Искусство схемотехники : пер. с англ. / П. Хоровиц, У. Хилл . – 7-е изд . – М. : БИНОМ, 2014 . – 704 с. - ISBN 978-5-9518-0351-1 .;
3. Электротехника и электроника. В 3 кн. Кн.3. Электрические измерения и основы электроники : Учебник для подготовки в вузах бакалавров и инженеров неэлектротехнических направлений и специальностей / Г. П. Гаев, и др. ; Ред. В. Г. Герасимов . – М. : Энергоатомиздат, 1998 . – 432 с. - ISBN 5-283-05007-6 : 26.00 .;
4. Титце, У. Полупроводниковая схемотехника. Т. 1 : пер. с нем. / У. Титце, К. Шенк . – 12-е изд . – М. : ДМК Пресс, 2015 . – 828 с. - ISBN 978-5-97060-136-5 .;
5. Поляхов, М. Ю. Основы электронной техники. Лабораторные работы № 1-4 : по курсу "Электроника и микропроцессорная техника" по направлению "Приборостроение" / М. Ю. Поляхов, А. А. Хвостов, А. С. Крюков, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 18 с.

[http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10313;](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10313)

6. А. А. Титов- "Транзисторные усилители мощности МВ и ДМВ", Издательство: "СОЛОН-ПРЕСС", Москва, 2009 - (326 с.)

[https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117742.](https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117742)

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux.

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. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
7. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
8. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
9. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
10. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
11. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
12. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	В-304, Учебная лаборатория микропроцессорной техники	рабочее место сотрудника, стеллаж для хранения книг, стол, стол компьютерный, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, сервер, техническая аппаратура, компьютер персональный, стенд учебный
	В-310, Учебная лаборатория	рабочее место сотрудника, стеллаж для хранения книг, стол, стол компьютерный, стул, шкаф, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	В-304, Учебная лаборатория микропроцессорной	рабочее место сотрудника, стеллаж для хранения книг, стол, стол компьютерный, стул, компьютерная

	техники	сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, сервер, техническая аппаратура, компьютер персональный, стенд учебный
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	В-304, Учебная лаборатория микропроцессорной техники	рабочее место сотрудника, стеллаж для хранения книг, стол, стол компьютерный, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, сервер, техническая аппаратура, компьютер персональный, стенд учебный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	В-310, Учебная лаборатория	рабочее место сотрудника, стеллаж для хранения книг, стол, стол компьютерный, стул, шкаф, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	В-312/1, Учебная лаборатория Электромагнитных методов контроля	стол преподавателя, стол, стул, шкаф, лабораторный стенд, оборудование для экспериментов, компьютер персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	В-308/1, Кладовая	

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Электроника и микропроцессорная техника

(название дисциплины)

4 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 защита лабораторной работы №1 «Полупроводниковые элементы с одним р-п переходом и неуправляемые выпрямители» (Дискуссия)
- КМ-2 контрольная работа №1 «Расчет электрических схем с полупроводниковыми элементами с одним р-п переходом» (Контрольная работа)
- КМ-3 защита лабораторной работы №2 «Исследование однокаскадных усилителей на биполярных транзисторах» (Дискуссия)
- КМ-4 контрольная работа №2 «Расчет транзисторных усилителей» (Контрольная работа)
- КМ-5 защита лабораторной работы №3 "Исследование влияния обратных связей на свойства усилителей" (Дискуссия)
- КМ-6 защита лабораторной работы №4 «Исследование схем на операционных усилителях» (Дискуссия)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
		Неделя КМ:	4	8	10	12	14	16
1	Полупроводниковые диоды							
1.1	Полупроводниковые диоды		+	+				
2	Транзисторы и их основные применения							
2.1	Биполярные транзисторы и их основные применения				+	+		
2.2	Полевые транзисторы				+			
3	Обратные связи в усилителях							
3.1	Обратные связи в усилителях							+
4	Усилители постоянного тока							
4.1	Усилители постоянного тока						+	+
Вес КМ, %:			15	20	20	10	15	20