

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

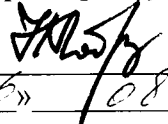


**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Электротехнический факультет
Кафедра «Автоматика и телемеханика»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


«26» / 08 2014 г. Н. В. Лобов

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Электротехника и электроника 3»

Основная образовательная программа подготовки бакалавров
Направление 220700.62 Автоматизация технологических процессов и производств

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Профили подготовки:

Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении и энергетике
Автоматизированное управление жизненным циклом продукции

Квалификация (степень) подготовки: бакалавр

Специальное звание выпускника: бакалавр-инженер

Выпускающая кафедра: Микропроцессорные средства автоматизации

Форма обучения: очная

Курс: 2

Семестр: 4

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 3Е
Часов по рабочему учебному плану: 144 ч

Виды контроля:

Экзамен:	—	Курсовой проект:	—
Зачёт:	4 семестр	Курсовая работа:	—

Пермь 2014 г.

Рабочая программа дисциплины «Электротехника и электроника 3» разработана на основании:

федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «25» октября 2011 г., номер приказа «2520», по направлению подготовки 220700.62 Автоматизация технологических процессов и производств;

компетентностной модели выпускника ООП по профилю подготовки Автоматизация технологических процессов и производств, утверждённой «24» июня 20 13г.;

компетентностной модели выпускника ООП по профилю подготовки Автоматизированное управление жизненным циклом продукции, утверждённой «24» июня 20 13г.;

базового учебного плана очной формы обучения по профилю подготовки Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении и энергетике, утверждённого «29» августа 20 11 г.;

базового учебного плана очной формы обучения по профилю подготовки Автоматизированное управление жизненным циклом продукции утверждённого «29» августа 20 11г.;

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Математика», «Физика», «Химия», «Экология», «Теоретическая механика», «Математические методы в автоматизации», «Электротехника и электроника 1», «Электротехника и электроника 2», «Автоматизация технологических процессов и производств», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик

ст. преподаватель



В. А. Гурко

Рецензент

к. т. н., профессор



Э. С. Заневский

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Автоматика и телемеханика»

«25» июня 20 14 г., протокол № 32

Заведующий кафедрой, ведущей дисциплину
д. т. н., профессор

А. А. Южаков

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией электротехнического факультета

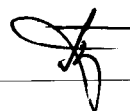
«30» сентября 20 14 г., протокол № 22

Председатель учебно-методической комиссии
электротехнического факультета, к. т. н.,
профессор

А. Л. Гольдштейн

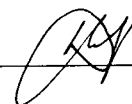
СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой МСА
к. т. н., доцент



А. Б. Петроченков

Начальник управления образовательных
программ, к. т. н., доцент



Д. С. Репецкий

1. Общие положения

1.1. Цель дисциплины

Формирование у студентов теоретических знаний физических основ функционирования современных электронных и микроэлектронных элементов, принципов работы электронных приборов и их характеристик, электронных схем и функциональных узлов аналоговой и цифровой электроники и микроэлектроники, а также практических навыков в области физического эксперимента по изучению их характеристик.

В процессе изучения дисциплины студент осваивает следующие дисциплинарные компетенции:

- способность использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОК-10);
- способность участвовать в разработке проектов изделий с учетом технологических, конструкторских, эстетических, экономических и управленческих параметров (ПК-8);
- способность участвовать в разработке математических и физических моделей процессов и производственных объектов (ПК-17).

1.2. Задачи дисциплины:

- **изучение** физических основ электроники, электронных полупроводниковых приборов, электронных устройств на дискретных и микроэлектронных элементах аналогового и цифрового типов, основ схемотехники аналоговых и цифровых электронных устройств;
- **формирование умения** выполнять исследование электронных схем, использовать приемы и методы расчета электронных устройств;
- **формирование навыков** работы с электронными устройствами, проведения физического эксперимента по исследованию их характеристик.

1.3. Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

физические основы электроники, электронные полупроводниковые приборы, электронные устройства на дискретных и микроэлектронных элементах аналогового типа: усилители переменного и постоянного тока, генераторы; электронные устройства цифрового типа: электронные ключи, базовые логические элементы; схемотехника основных цифровых устройств: триггеров, счетчиков и комбинационных логических схем; источники вторичного питания; методы расчета схем на электронных элементах, способы экспериментального исследования электронных устройств.

1.4. Место дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников

Дисциплина «Электротехника и электроника 3» относится к вариативной части цикла профессиональных дисциплин и является обязательной при освоении ООП по направлению 220700.62 «Автоматизация технологических процессов и производств», профили «Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении и энергетике» и «Автоматизированное управление жизненным циклом продукции»

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить указанные в пункте 1.1 компетенции и продемонстрировать следующие результаты:

- **знать**
 - физические основы работы полупроводниковых приборов;
 - параметры современных полупроводниковых устройств: усилителей, генераторов, вторичных источников питания;
 - способы замещения полупроводниковых приборов эквивалентными схемами для целей расчета, проектирования и моделирования электронных устройств;
 - принципы работы и схемы типовых узлов электронных устройств;
- **уметь**
 - применять лабораторные методы исследования параметров электронных устройств;
 - разрабатывать принципиальные электрические схемы и проектировать типовые электронные устройства с учетом заданных технических параметров;
 - использовать полученные знания при решении практических задач по расчету электронных устройств;
- **владеть**
 - навыками работы с электронными устройствами;
 - методами проведения физического эксперимента по исследованию характеристик электронных устройств;
 - опытом выбора полупроводниковых приборов при проектировании электронных устройств.

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование других частей компетенций ОК-10, ПК-8 и ПК-17 представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Индекс	Наименование частей компетенций	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
Общекультурные компетенции			
ОК-10	способность использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Математика Физика Химия Экология Теоретическая механика Математические методы в автоматизации Электротехника и электроника 1 Электротехника и электроника 2	–
Профессиональные компетенции			
ПК-8	способность участвовать в разработке проектов изделий с учетом технологических, конструкторских, эстетических, экономических и управленческих параметров	Электротехника и электроника 1 Электротехника и электроника 2	Автоматизация технологических процессов и производств Интегрированная логистическая поддержка продукции (только для АУЦ) Управление инновационными проектами (только для АУЦ)
ПК-17	способность участвовать в разработке математических и физических моделей процессов и производственных объектов	Физика Электротехника и электроника 1 Электротехника и электроника 2	Методы идентификации Моделирование систем и процессов Преобразовательные устройства

2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ОК-10, ПК-8, ПК-17.

2.1. Дисциплинарная карта компетенции ОК-10

Код	Формулировка компетенции
ОК-10	Способен использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Код	Формулировка дисциплинарной компетенции
ОК-10-Б3.В.6	Способен использовать основные законы естественно-научных дисциплин и применять методы теоретического и экспериментального исследования

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: – физические основы работы полупроводниковых приборов	Лекции. СРС.	Тестовые вопросы для текущего и рубежного контроля. Аналитический обзор (реферат)
Умеет: – применять лабораторные методы исследования параметров электронных устройств	Лабораторные работы. СРС.	Отчёты по лабораторным работам. Индивидуальное задание по тематике лабораторных работ.
Владеет: – навыками работы с электронными устройствами	Лабораторные работы. СРС.	Отчёты по лабораторным работам. Индивидуальное задание по тематике лабораторных работ.

2.2. Дисциплинарная карта компетенции ПК-8

Индекс	Формулировка компетенции
ПК-8	Способен участвовать в разработке проектов изделий с учетом технологических, конструкторских, эстетических, экономических и управленческих параметров

Код	Формулировка дисциплинарной компетенции
ПК-8-Б3.В.6	Способен участвовать в разработке проектов изделий с учетом заданных технических параметров

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: – параметры современных полупроводниковых устройств: усилителей, генераторов, вторичных источников питания; – принципы работы и схемы типовых узлов электронных устройств	Лекции. СРС.	Тестовые вопросы для текущего и рубежного контроля. Аналитический обзор (реферат)
Умеет: – разрабатывать принципиальные электрические схемы и проектировать типовые электронные устройства с учетом	Практические занятия. СРС.	Отчёты о выполнении расчетных работ по тематике практических занятий..

заданных технических параметров		
Владеет: – опытом выбора полупроводниковых приборов при проектировании электронных устройств.	Практические занятия. СРС.	Отчёты о выполнении расчетных работ по тематике практических занятий.

2.3. Дисциплинарная карта компетенции ПК-17

Индекс	Формулировка компетенции
ПК-17	Способен участвовать в разработке математических и физических моделей процессов и производственных объектов

Код	Формулировка дисциплинарной компетенции
ПК-17-Б3.В.6	Способен участвовать в разработке математических и физических моделей процессов.

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: – способы замещения полупроводниковых приборов эквивалентными схемами для целей расчета, проектирования и моделирования электронных устройств	Лекции. СРС.	Тестовые вопросы для текущего и рубежного контроля. Аналитический обзор (реферат)
Умеет: – использовать полученные знания при решении практических задач по расчету электронных устройств	Практические занятия. СРС.	Отчёты о выполнении расчетных работ по тематике практических занятий.
Владеет: – методами проведения физического эксперимента по исследованию характеристик электронных устройств	Лабораторные работы. СРС.	Отчёты по лабораторным работам. Индивидуальное задание по тематике лабораторных работ.

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 3.1 – Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		4 семестр	всего
1	2	3	4
1	Аудиторная работа / в том числе в интерактивной форме	50	50
	Лекции (Л)	18	18
	– в том числе в интерактивной форме	4	4
	Практические занятия (ПЗ)	16	16
	– в том числе в интерактивной форме	4	4
	Лабораторные работы (ЛР)	16	16
	– в том числе в интерактивной форме	4	4
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
2	Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90
	Изучение теоретического материала (ИТМ)	46	46
	Расчётная работа по тематике ПЗ (РРПЗ)	24	24
	Индивидуальные задания по тематике лабораторных работ (ИЗЛР)	20	20
3	Трудоёмкость дисциплины		
	Всего:		
	в академических часах (ч)	144	144
	в зачётных единицах (ЗЕ)	4	4

4. Содержание учебной дисциплины

4.1. Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учеб- ного моду- ля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дис- цип- лины	Количество часов (очная форма обучения)									Тру- доём- кость ч/ ЗЕТ
			Аудиторная работа					Самостоятельная работа сту- дента (СРС)				
			Всего	Лк	ПЗ	ЛР	КСР	Всего	ИТМ	РРПЗ	ИЗЛР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1	Вве- дение	1	1								1
		1	3	1		2		2			2	5
		2	6	2	2	2		3			3	9
		3	2	2				4	4			6
		4						6	6			6
Всего по модулю:			12	6	2	4		15	10		5	27
2	2	5	2	2				6	6			8
		6	6		2	4		5			5	11
		7	4	2	2			8		8		12
		8	2		2			4				6
		9						6	6			6
	3	10	2	2		4		6	6			8
		11	6	2				5			5	11
		12	2		2			8		8		10
		13	4		2		2	6	6			10
Всего по модулю:			28	8	10	8	2	50	24	16	10	78
3	4	14	6	2		4		5			5	11
		15	2		2			8		8		10
		16	2	2				6	6			8
		17	1		1			6	6			7
		Заключе- ние	3		1		2					3
Всего по модулю:			14	4	4	4	2	25	12	8	5	39
Итого			54	18	16	16	4	90	46	24	20	144/4

4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. Полупроводниковые приборы.

Л – 6 часов, ПЗ – 2 часа, ИТМ – 10 часов, ИЗЛР – 5 часов.

Введение. Предмет и задачи дисциплины. Роль электроники. История и развитие электроники.

Раздел 1. Полупроводниковые приборы.

Тема 1. Электронно-дырочный переход. Диоды.

Токи в $p - n$ переходе. Прямое и обратное смещение $p - n$ перехода. Вольт-амперная характеристика $p - n$ перехода. Диоды: выпрямительные, кремниевые стабилитроны, импульсные диоды, диоды Шоттки.

Тема 2. Биполярные транзисторы.

Биполярные транзисторы $p-n-p$ и $n-p-n$ типов. Устройство и принцип действия. Схемы включения биполярного транзистора. Статические характеристики. Т-образные эквивалентные схемы замещения с внутренними малосигнальными параметрами. Частотные свойства биполярного транзистора. h -параметры биполярного транзистора.

Тема 3. Полевые транзисторы.

Управление выходным током при помощи электрического поля. Полевой транзистор с управляющим $p - n$ переходом. МОП транзисторы со встроенным и индуцируемым каналами. Параметры и статические характеристики полевых транзисторов. Эквивалентная схема.

Тема 4. Тиристоры.

Устройство и принцип действия. Схема включения в электрическую цепь. Вольт-амперная характеристика. Параметры тириستоров.

Самостоятельная работа студентов

Темы для самостоятельного изучения теоретического материала (ИТМ): темы 3, 4.

Индивидуальные задания на выполнение ИТМ включают:

ЗИТМ-1 (тема 3);

ЗИТМ-2 (тема 4).

Темы для выполнения расчетных работ по тематике практических занятий: РРПЗ-1 (пункт 4.5.2, 1), РРПЗ-2 (пункт 4.5.2, 2).

Темы для выполнения индивидуальных заданий по тематике лабораторных работ: ИЗЛР-1 (пункт 4.5.3, 1).

Модуль 2. Электронные усилители.

ЛК – 8 часов, ПЗ – 10 часов, ЛР – 8 часов, ИТМ – 12 часов, РРПЗ – 8 часов, ИЗЛР – 5 часов.

Раздел 2. Усилители переменного тока.

Тема 5. Классификация и параметры усилителей.

Назначение и классификация электронных усилителей. Основные параметры и характеристики электронных усилителей. Амплитудная и амплитудно-частотная характеристики усилителя. Классы усиления.

Тема 6. Усилители напряжения низкой частоты.

Методы задания рабочей точки. Причины неустойчивости рабочей точки. Методы стабилизации. Анализ усилительного каскада по постоянному току. Усилительные каскады на биполярных транзисторах по схеме с общим эмиттером и общей базой. Усилительный каскад на полевых транзисторах.

Тема 7. Анализ усилительного каскада по схеме с общим эмиттером.

Режим малого сигнала усилительного каскада по переменному току. Эквивалентная малосигнальная схема каскада. Параметры по переменному току в области средних частот. Зависимость параметров каскада от частоты в области низких частот и в области высоких частот.

Тема 8. Обратные связи в усилителях.

Виды обратной связи. Влияние обратной связи на величину коэффициента усиления, входное и выходное сопротивления усилителя, коэффициенты частотных и нелинейных искажений. Применение отрицательной обратной связи в усилителях. Эмиттерный повторитель. Составной транзистор.

Тема 9. Усилители мощности.

Особенности построения и работы усилителей мощности. Усилитель класса «А» с трансформаторной связью. Двухтактные трансформаторные и бестрансформаторные усилители мощности.

Раздел 3. Усилители постоянного тока. Электронные ключи.

Тема 10. Усилители постоянного тока.

Особенности построения усилителей постоянного тока. Усилитель с непосредственной связью. Дифференциальный интегральный усилитель. Генератор стабильного тока.

Тема 11. Операционные усилители.

Операционный усилитель. Свойства идеального операционного усилителя. Амплитудная и частотная характеристики операционного усилителя. Схемы включения операционного усилителя. Расчет нижней и верхней граничной частоты.

Тема 12. Цифровые ключи.

Транзисторный ключ на биполярном транзисторе. Статический режим транзисторного ключа: режим отсечки, режим насыщения. Переходные процессы и быстродействие ключа. Ненасыщенный ключ. Транзисторный ключ на МОП транзисторах. Ключ на комплиментарных транзисторах.

Тема 13. Логические элементы и цифровые устройства.

Выполнение базовых логических операций. Логические элементы в интегральной исполнении. Базовые элементы транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ), транзисторно-транзисторной логики с диодами Шоттки (ТТЛШ), КМОП логики. Триггеры. Счетчики. Комбинационные устройства.

Самостоятельная работа студентов

Темы для самостоятельного изучения теоретического материала (ИТМ): темы 5, 9, 10, 13.

Индивидуальные задания на выполнение ИТМ включают:

ЗИТМ-3 (тема 5);

ЗИТМ-4 (тема 9);

ЗИТМ-5 (тема 10);

ЗИТМ-6 (тема 13).

Темы для выполнения расчетных работ по тематике практических занятий: РРПЗ-1 (пункт 4.5.2, 1), РРПЗ-2 (пункт 4.5.2, 2).

Темы для выполнения индивидуальных заданий по тематике лабораторных работ: ИЗЛР-2 (пункт 4.5.3, 2), ИЗЛР-3 (пункт 4.5.3, 3).

Модуль 3. Электронные генераторы. Источники вторичного питания.

ЛК – 4 часа, ПР – 4 часа, ЛР – 4 часа, ИТМ – 12 часов, РРПЗ – 8 часов, ИЗЛР – 5 часов.

Раздел 4. Электронные генераторы.

Тема 14. Генераторы синусоидальных колебаний.

Условия возбуждения генератора. Генератор с трансформаторной связью. Трехточечные LC —генераторы. Генератор с многозвенной RC —цепью. Генератор с мостом Вина и двойным T -образным мостом.

Тема 15. Релаксационные генераторы.

Параметры прямоугольных импульсов. Мультивибратор на биполярных транзисторах. Мультивибраторы на логических элементах. Мультивибратор на операционном усилителе. Расчет мультивибратора на биполярных транзисторах и операционном усилителе.

Тема 16. Выпрямители и фильтры.

Назначение и характеристики источников вторичного питания. Построение источников вторичного питания. Неуправляемые выпрямители. Расчетные соотношения для выпрямленных токов и напряжений. Сглаживание пульсаций. Емкостные и индуктивные фильтры.

Тема 17. Электронные стабилизаторы.

Параметрический стабилизатор напряжения. Аналоговый компенсационный стабилизатор. Релейно-импульсный стабилизатор. Управляемые выпрямители. Инверторы.

Заключение. Методы и средства автоматизации схемотехнического проектирования электронных схем.

Самостоятельная работа студентов

Темы для самостоятельного изучения теоретического материала (ИТМ): темы 16, 17.

Индивидуальные задания на выполнение ИТМ включают:

ЗИТМ-7 (тема 16);

ЗИТМ-8 (тема 17).

Темы для выполнения расчетных работ по тематике практических занятий: РРПЗ-3 (пункт 4.5.2, 3).

Темы для выполнения индивидуальных заданий по тематике лабораторных работ: ИЗЛР-4 (пункт 4.5.3, 4).

4.3. Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

Модуль	Номер ПЗ	Номер темы	Наименование темы практического занятия
Модуль 1	ПЗ1	Тема 2	Определение параметров полупроводниковых приборов по входным и выходным статическим вольт-амперным характеристикам.
Модуль 2	ПЗ2	Тема 6	Расчет усилительного каскада по схеме с общим эмиттером по постоянному току.
	ПЗ3	Тема 7	Анализ работы усилителя низкой частоты по переменному току (расчет коэффициента усиления на низких, средних и высоких частотах).
	ПЗ4	Тема 8	Анализ работы усилителя с обратной связью. Расчет коэф-

	ПЗ5	Тема 11	фициента усиления, входного и выходного сопротивления. Анализ работы усилителя на базе операционного усилителя. Расчет коэффициентов усиления на низких, средних и высоких частотах.
	ПЗ6	Тема 13	Построение комбинационных и последовательных цифровых устройств на логических элементах.
Модуль 3	ПЗ7	Тема 15	Расчет электронных генераторов с мостом Вина, с многозвенной RC—цепью на операционных усилителях.
	ПЗ8	Тема 16	Расчет выпрямителя и сглаживающего фильтра по заданным параметрам тока и напряжения на нагрузке.

4.4. Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.3 – Темы лабораторных работ.

Модуль	Номер ЛР	Номер темы	Наименование темы лабораторной работы	Продолжительность, ач
Модуль 1	ЛР1	Тема 1	Исследование характеристик полупроводниковых приборов.	4
Модуль 2	ЛР2	Тема 6	Исследование усилителя с RC -связью. Амплитудно-частотные и амплитудные характеристики.	4
	ЛР3	Тема 11	Исследование операционного усилителя. Логарифмические амплитудно-частотные характеристики, амплитудные характеристики.	4
Модуль 3	ЛР4	Тема 14	Исследование RC – генераторов.	4

4.5. Виды самостоятельной работы студентов.

Таблица 4.4 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1,2	Индивидуальные задания по тематике лабораторных работ ИЗЛР-1	5
3	Самостоятельное изучение теоретического материала	4

	ЗИТМ-1	
4	Самостоятельное изучение теоретического материала ЗИТМ-2.	6
5	Самостоятельное изучение теоретического материала ЗИТМ-3.	6
6	Индивидуальные задания по тематике лабораторных работ ИЗЛР-2.	5
7	Индивидуальные расчетные задания по тематике практических занятий РРПЗ-1.	8
9	Самостоятельное изучение теоретического материала ЗИТМ-4.	6
10	Самостоятельное изучение теоретического материала ЗИТМ-5.	6
11	Индивидуальные задания по тематике лабораторных работ ИЗЛР-3.	5
12	Индивидуальные расчетные задания по тематике практических занятий РРПЗ-2.	8
13	Самостоятельное изучение теоретического материала ЗИТМ-6.	6
14	Индивидуальные задания по тематике лабораторных работ ИЗЛР-4.	5
15	Индивидуальные расчетные задания по тематике практических занятий РРПЗ-3.	8
16	Самостоятельное изучение теоретического материала ЗИТМ-7.	6
17	Самостоятельное изучение теоретического материала ЗИТМ-8.	6
	Итого: в ч / в ЗЕ	90 / 2,5

4.5.1. Изучение теоретического материала

Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно:

Тема 3. Параметры и статические характеристики полевых транзисторов. Эквивалентная схема замещения для малосигнального режима.

Тема 4. Устройство и принцип действия тиристора. Схема включения в электрическую цепь. Вольт-амперная характеристика. Параметры тиристора.

Тема 5. Классы усиления, применяемые в электронных усилителях.

Тема 9. Особенности построения и работы усилителей мощности. Усилитель класса «А» с трансформаторной связью. Двухтактные трансформаторные и бестрансформаторные усилители мощности.

Тема 10. Особенности построения усилителей постоянного тока. Усилитель постоянного тока с непосредственной связью.

Тема 13. Логические элементы в интегральной исполнении. Базовые элементы транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ), транзисторно-транзисторной логики с диодами Шоттки (ТТЛШ), КМОП логики. Основные параметры и ха-

рактеристики логических элементов. Триггеры, счетчики и комбинационные устройства.

Тема 16. Выпрямители. Расчетные соотношения для выпрямленных токов и напряжений. Сглаживание пульсаций. Емкостные и индуктивные фильтры.

Тема 17. Параметрический стабилизатор напряжения. Аналоговый компенсационный стабилизатор. Релейно-импульсный стабилизатор. Управляемые выпрямители. Инверторы.

4.5.2. Темы индивидуальных расчетных работ по тематике практических занятий.

1) РРПЗ-1. Расчет параметров усилительного каскада низкой частоты по заданным элементам схемы: входного и выходного сопротивлений; коэффициентов усиления по напряжению, по току и по мощности; нижней граничной частоты усиления.

2) РРПЗ-2. Расчет усилителя на основе интегрального операционного усилителя: определение элементов схемы по заданному коэффициенту усиления, определение нижней и верхней граничной частоты усилителя по заданным элементам схемы и типу применяемого операционного усилителя.

3) РРПЗ-3. Расчет мультивибратора на дискретных элементах и на основе операционного усилителя по заданным параметрам частоты и скважности генерируемой последовательности прямоугольных импульсов.

4.5.3. Перечень индивидуальных заданий по тематике лабораторных работ.

1) ИЗЛР-1. Определение параметров полупроводниковых приборов по экспериментальным статическим вольт-амперным характеристикам.

2) ИЗЛР-2. Построение амплитудной и амплитудно-частотной характеристики усилителя низкой частоты на дискретных элементах на основе результатов измерений.

3) ИЗЛР-3. Оценка зависимости частотных свойств усилителя на базе интегрального операционного усилителя от коэффициента усиления.

4) ИЗЛР-4. Исследование формы и параметров выходных сигналов РС – генераторов.

4.5.4. Темы курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены.

5. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются и ставятся проблемные задачи, формируются команды, заслушиваются варианты решения. При проведении практических и лабораторных занятий преследуются следующие цели: закрепление и углубление знаний, умений и навыков в выполнении исследования и анализа типовых электронных схем, расчета параметров, выбора элементов, оценки результатов расчетов, развитие творческой инженерной инициативы.

Проведение лабораторных и практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при которой учащиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности учащихся на достижение целей занятия.

6. Управление и контроль освоения компетенций

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

- опрос для анализа усвоения материала предыдущей лекции;
- защита аналитического обзора (реферата) по тематике самостоятельного изучения теоретического материала.

6.2 Рубежный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежный контроль освоения заданных частей компетенций проводится по результатам выполнения различных индивидуальных заданий по видам самостоятельной работы по дисциплине. Средствами контроля являются индивидуальные задания на выполнение запланированных видов самостоятельной работы и формы представления результатов выполненной работы.

Объектами рубежного контроля являются компоненты заявленных дисциплинарных частей компетенций. Рубежный контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится в течении и по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- Контрольные (тестовые) работы (модули 1, 2 и 3);
- Защита отчётов и индивидуальных заданий по лабораторным работам (модули 1, 2 и 3);
- Защита отчётов о выполнении расчетных заданий по тематике практических занятий (модули 2 и 3).

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

6.3.1 Зачёт

Итоговый контроль уровня освоения компетенции производится в виде дифференцированного зачета. Оценка по дисциплине выставляется по итогам проведения рубежного контроля по выполнению всех индивидуальных заданий по видам СРС и лабораторных работ.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1 – Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля					
	ТТ	РТ	КР	ГР (КР)	Трен. (ЛР)	Зачёт
1	2	3	4	5	6	7
Знает:						
– физические основы работы полупроводниковых приборов (ОК-10);	+	+				+
– параметры современных полупроводниковых устройств: усилителей, генераторов, вторичных источников питания; (ПК-8);	+	+			+	+
– принципы работы и схемы типовых узлов электронных устройств (ПК-8);		+		+	+	+
– способы замещения полупроводниковых приборов эквивалентными схемами для целей расчета, проектирования и моделирования электронных устройств (ПК-17).	+	+		+		+
Умеет:						
– применять лабораторные методы исследования параметров электронных устройств (ОК-10);					+	
– разрабатывать принципиальные электрические схемы и проектировать типовые электронные устройства с учетом заданных технических параметров (ПК-8);			+	+		+
– использовать полученные знания при решении практических задач по расчету электронных устройств (ПК-17).			+	+		+
Владеет:						
– навыками работы с электронными устройствами (ОК-10);					+	
– опытом выбора полупроводниковых приборов при проектировании электронных устройств (ПК-8);			+	+		
– методами проведения физического эксперимента по исследованию характеристик электронных устройств (ПК-17).				+	+	

Примечание:

ТТ – текущее тестирование (контроль знаний по теме);

РТ – рубежное тестирование по модулю (автоматизированная система контроля знаний);

КР – рубежная контрольная работа по модулю (оценка умений);

ГР (КР) – расчетно-графическая работа (индивидуальное задание) (оценка умений и владений);

Трен. (ЛР) – выполнение тренажей и лабораторных работ с подготовкой отчёта (оценка владения).

7. График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1

Виды работ	Учебные недели																		Ито- го
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Разделы	1				2				3				4						
Лекции	2		2		2		2		2		2		2		2		2		18
Практиче- ские заня- тия (ПЗ)		2		2		2		2		2		2		2		2			16
Лаборатор- ные работы (ЛР)								4		4		4		4					16
Самост. изучение теоретиче- ского материала			4	6	6				6	6			6			6	6		46
Выполне- ние инди- видуальных заданий по тематике ПЗ (РРПЗ)							8					8			8				24
Выполне- ние инди- видуальных заданий по тематике ЛР (ИЗЛР)									5		5		5			5			20
КСР													2				2		4
Контроль				X					X				X				X		зачет

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б3.В.6 Электротехника и электроника 3	Профессиональный цикл цикл дисциплины	
	☒ основная	☐ базовая часть цикла
	☐ по выбору студента	☒ вариативная часть цикла

220700.62	Автоматизация технологических процессов и производств, профили: Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении и энергетике, Автоматизированное управление жизненным циклом продукции	
------------------	---	--

АТПП АУЦ	Уровень подготовки	Форма обучения
	☐ специалист	☒ очная
	☒ бакалавр	☐ заочная
	☐ магистр	☐ очно-заочная

2014

семестр 4

количество групп 2
количество студентов

40

Гурко Владимир Алексеевич
ЭТФ
Кафедра АТ

старший преподаватель

телефон: 239-18-16

СПИСОК ИЗДАНИЙ

Таблица 8.1

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, кол-во страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1. Основная литература		
1	Гусев В. Г., Гусев Ю. М. Электроника и микропроцессорная техника. М.: Высшая школа, 2005. – 790 с.	100
2	Иваницкий В. А. Электротехника и электроника: учебное пособие / В. А. Иваницкий, М. Е. Тюленёв. Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012. – 227 с.	120, ЭБ ПНИПУ
3	Калашников В. И. Электроника и микропроцессорная техника: учебник для вузов / В. И. Калашников, С. В. Нефедов; Под ред. Г. Г. Раннева. – М., Академия, 2012. – 369 с.	2
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Ю. Ф. Опадчий. Аналоговая и цифровая электроника. М., Горячая линия-Телеком, 2005. – 768 с.	10
2	Прянишников В. А. Электроника: полный курс лекций / В. А. Прянишников. 7-е изд. – Санкт-Петербург: Корона-Век, 2010. – 415 с.	6
2.2. Периодические издания		
1	Журналы: Радио. Электроника. Современная электроника. Радиотехника и электроника.	

Основные данные об обеспеченности на _____ (дата составления рабочей программы)

основная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

дополнительная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав.отделом комплектования научной библиотеки _____  Тюрикова Н.В.

Данные об обеспеченности на _____

основная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

дополнительная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав.отделом комплектования научной библиотеки _____ Тюрикова Н.В.

8.2. Компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.2

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	2	3	4	5
		Не предусмотрены		

8.3. Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.3

Вид аудио-видео пособия				Наименование учебного пособия
теле- фильм	кино- фильм	слайды	аудио- пособие	
1	2	3	4	5
				Не предусмотрены

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1. Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1

№ п.п.	Помещения			Площадь (м ²)	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Электроника	Кафедра АТ	330	60	30

9.2. Основное учебное оборудование

Таблица 9.2

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Стенды	15	собственность	330

Лист регистрации изменений

№ п.п	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1.		
2.		
3.		
4.		

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**



Электротехнический факультет
Кафедра «Автоматика и телемеханика»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
«Микропроцессорные средства ав-
томатизации»

канд. техн. наук, доцент

 А.Б. Петроченков
Протокол заседания кафедры МСА
от «07» декабря 2016 г. № 11

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Электротехника и электроника 3»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа бакалавриата:	академическая		
Направление:	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств		
Профиль программы бакалавриата:	Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении и энергетике		
Квалификация выпускника:	бакалавр		
Выпускающая кафедра:	микропроцессорных средств автоматизации		
Форма обучения:	очная		
Курс: 2	Семестр: 4		
Трудоёмкость:			
Кредитов по рабочему учебному плану:		4	ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:		144	ч
Виды контроля:			
Экзамен: —	Курсовой проект:	—	
Диф. зачёт: 4 семестр	Курсовая работа:	—	

Пермь
2016

Учебно-методический комплекс дисциплины «Электротехника и электроника 3» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «12» марта 2015 г. номер приказа «200» по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств (уровень бакалавриата);
- компетентностной модели выпускника по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств (уровень бакалавриата), профилю программы бакалавриата «Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении и энергетике», утверждённой «28» мая 2015 г.;
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств (уровень бакалавриата), профилю программы бакалавриата «Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении и энергетике», утверждённого «28» апреля 2015 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин Электротехника и электроника 1, Электротехника и электроника 2, Электротехника и электроника 3, Теория автоматического управления 1, Теория автоматического управления 2; Метрология, стандартизация и сертификация; Управление качеством, Электрические машины, Электрический привод, Базы данных, Информационное обеспечение систем управления, Электрические и компьютерные измерения, Планирование научного эксперимента, Преобразовательные устройства, Интегрированные системы проектирования и управления, участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенции ПК-1

2.1. Дисциплинарная карта компетенции ПК-1

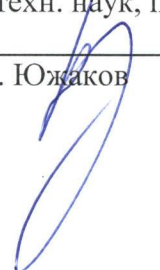
Код	Формулировка компетенции
ПК-1	Способен собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования

Код	Формулировка дисциплинарной компетенции
ПК-1-Б1.В.13	Способен участвовать в работах по проектированию изделий средств и систем автоматизации.

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: - физические основы и параметры современных полупроводниковых устройств: усилителей, генераторов, вторичных источников питания; – принципы работы и схемы типовых узлов электронных устройств; – способы замещения полупроводниковых приборов эквивалентными схемами для целей расчета, проектирования и моделирования электронных устройств	Лекции. СРС.	Тестовые вопросы для текущего и рубежного контроля. Аналитический обзор (реферат)
Умеет: – применять лабораторные методы исследования параметров электронных устройств; – разрабатывать принципиальные электрические схемы и проектировать типовые электронные устройства с учетом заданных технических параметров	Практические занятия. СРС.	Отчёты о выполнении расчетных работ по тематике практических занятий..
Владет: – навыками работы с электронными устройствами; – опытом выбора полупроводниковых приборов при проектировании электронных устройств.	Практические занятия. СРС.	Отчёты о выполнении расчетных работ по тематике практических занятий.

Лист регистрации изменений

№ п.п	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1.	Содержание стр. 1, кроме абзацев 6-9, изложить в редакции, приведенной на стр. 1а. Содержание стр. 2 (абзацы 1-5) изложить в редакции, приведенной на стр. 2а. Изменения шифров и формулировок компетенций (стр. 3, 4, 5, 6, 7, 19) внесены на основании перехода на ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.04, утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 12.03.2015 г. № 200, и обновления базового учебного плана подготовки бакалавров по направлению 15.03.04: - в пункте 1.1 «Цель дисциплины» исключить абзацы 3, 4 и 5, добавить абзац с формулировкой компетенции следующего содержания: «Способность собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования (ПК-1)»; - изменить шифр дисциплинарной компетенции ОК-10.Б3.В.6 на ПК-1.Б1.В.13; - изменить шифр дисциплинарной компетенции ПК-8.Б3.В.6 на ПК-1.Б1.В.13; - изменить шифр дисциплинарной компетенции ПК-17.Б3.В.6 на ПК-1.Б1.В.13; - шифры компетенций ОК-10, ПК-8, ПК-17 в таблице 6.1 изменить на ПК-1. В таблице 1.1 в строке 1 слова «Общекультурные компетенции» заменить на «Профессиональные компетенции», строку 3 исключить. Наименование раздела 1.4 «Место дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников» изложить в следующей редакции: «Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы». В первом абзаце раздела 1.4 заменить слова «цикла профессиональных дисциплин» на «блока 1. Дисциплины (модули)». Содержание раздела 2 изложить в редакции, приведенной на стр. 5а.	Протокол заседания кафедры АТ от «23» мая 2016 г. № 31 Зав. кафедрой АТ д-р техн. наук, проф. А.А. Южаков 

	Раздел 3 «Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы» дополнить новым абзацем следующего содержания: «Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 4 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.».	
	В табл. 3.1.: а) строку п. 1 дополнить словами «(контактная работа)».	
	В табл. 4.1.: а) в строке п. 1 «Количество часов (очная форма обучения)» дополнить словами «и виды занятий».	
	В раздел 4.5 «Виды самостоятельной работы студентов» добавить параграф с наименованием «Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины» следующего содержания: «При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации: 1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически. 2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела. 3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу. 4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п. 7. 5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.»	
	Наименование раздела 6 изложить в следующей редакции: «Фонд оценочных средств дисциплины».	
	Наименование раздела 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» изложить в следующей редакции: «Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине».	
	Изменить название раздела «Список изданий» на «8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины».	
	Добавить в таблицу 8.1 строку «2.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины».	

	Дополнить п. 2.3 таблицы строками: Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014. – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/. – Загл. с экрана. Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/. – Загл. с экрана. Консультант Плюс [Электронный ресурс : справочная правовая система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный.».]. В разделе 8.1 «Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой» - текст со словами «Профессиональный цикл» заменить на «Блок 1. Дисциплины (модули)» - шифр «Б3.В.6» заменить на «Б1.В.13»; - шифр «220700.62» заменить на «15.03.04». Раздел 8.2 «Компьютерные обучающие и контролирующие программы» считать раздел 8.3 и наименование изложить в следующей редакции: «Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине». Раздел 8.3 «Программные инструментальные средства» считать раздел 8.4 «Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы». Раздел 8.4 «Аудио- и видео-пособия» считать разделом 8.5. Наименование раздела 9 изложить в следующей редакции: «Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине».	
2.		
3.		