



Титульный лист рабочей учеб-
ной программы

Форма
Ф СО ПГУ 7.18.3/30

Министерство образования и науки Республики Казахстан
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова
Кафедра «Радиотехника и телекоммуникации»

РАБОЧАЯ УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

дисциплины **Основы электроники**

для студентов специальности 5В060400 Физика

Павлодар

Кегль 14,
буквы строч-
ные, кроме
первой про-
писной

Лист утверждения рабочей учебной программы дисциплины, разработанной на основании государственного общеобразовательного стандарта образования специальности



Форма
Ф СО ПГУ 7.18.3/31

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

_____ Н.Э. Пфейфер

«__» _____ 2011г.

Составитель: старший преподаватель _____ Бектасова А.А.

Кафедра «Радиотехника и телекоммуникации»

РАБОЧАЯ УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Основы электроника»

для студентов специальностей 5В060400 «Физика»

Рабочая программа разработана на основании Государственного общеобразовательного стандарта образования специальности ГОСО РК 3.08.319-2006 и утверждена на заседании Ученого Совета ПГУ им. С.Торайгырова «29» августа 2011 г, протокол № 17.

Рекомендована на заседании кафедры от «__» _____ 20__ г.

Протокол № _____.

Заведующий кафедрой _____ Тастенов А.Д. «__» _____ 201__ г

Одобрена учебно-методическим энергетического факультета «__» _____ 20__ г.

Протокол № _____

Председатель УМС _____ Кабдуалиева М.М. «__» _____ 201__ г

СОГЛАСОВАНО:

Декан энергетического факультета _____ Кислов А.П. «__» _____ 20__ г

ОДОБРЕНО:

Начальник ОПиМОУП _____ Варакута А.А. «__» _____ 201__ г

Одобрена учебно-методическим советом университета

«__» _____ 20__ г. Протокол № _____

1 Цель дисциплины – формирование системы знаний, позволяющих применять в практической деятельности электронные методы исследований в физическом эксперименте, автоматизации получения, накопления и обработки экспериментальных данных, изучение современного уровня электронной техники, принципов построения и работы полупроводниковых приборов, электронных схем, устройств и области их применения.

Задачи дисциплины – освоение принципов конструирования и функционирования простых аналоговых и цифровых устройств.

В результате изучения данной дисциплины студенты должны: иметь представление:

– о структуре и принципах организации электронных методов, передачи и обработки информации;

знать:

– элементную базу электронных устройств,

– принцип действия простых аналоговых и цифровых устройств,

уметь:

– применять электронную аппаратуру в практической деятельности,

– адаптировать стандартные электронные приборы для целей конкретного физического эксперимента,

– синтезировать простейшие функциональные электронные устройства на интегральных микросхемах и дискретных компонентах, компьютерных моделях.

2 Пререквизиты

Для освоения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, приобретенные при изучении следующих дисциплин: физика (разделы: электричество, магнетизм), математика, иностранный язык (преимущественно – английский язык), информатика (в полном объеме).

Кроме этого, для эффективной работы на практических и лабораторных занятиях студент должен на хорошем уровне владеть приемами работы на персональном компьютере, уметь работать в программах Microsoft Word, Microsoft Excel, Paint, Electronics Workbench 4.12 и 5.12, SPLAN 4 и т.п.

3 Постреквизиты

Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины необходимы для освоения следующих дисциплин: статистическая физика, теория вероятности, теория матриц.

4 Содержание дисциплины

4.1 Тематический план дисциплины

№ п/п	Наименование тем	Количество контактных часов по видам занятий			
		лек.	Практ	Лаб	СРС
1.	Введение	1	1	-	
2.	Сигналы. Спектры сигналов.		3	2	10
3.	Физические основы полупроводников	2	2	-	10
4.	Полупроводниковые приборы	2	8	4	10
5.	Усилительные электронные устройства	3	6,5	2	10
6.	Генераторы гармонических колебаний	2	-	2	12,5
7.	Цифровая электроника	3	2	3	15
8.	Запоминающие устройства	2	-	2	15
ИТОГО:		15	22,5	15	82,5

4.2 Содержание тем дисциплины

Тема 1 Введение

Цель и задачи преподавания курса «Основы электроники», основные разделы курса, значение и область применения электроники в различных областях техники, в компьютерной технике. Основные достижения в мировой и отечественной практике разработки, изготовления и применения электронных приборов и схем. Понятия и определения электроники: промышленная электроника, информационная электроника, энергетическая электроника, микроэлектроника.

Тема 2. Сигналы. Спектры сигналов

Сигналы. Определения. Виды представления сигналов. Спектры периодических колебаний. Спектры непериодических колебаний. Модулированные сигналы. Случайные сигналы и помехи.

Классификация сообщений, сигналов и помех. Детерминированные и случайные процессы, их математические модели. Прямые и косвенные модели процессов. Представление сообщений и сигналов в различных метрических и топологических пространствах.

Разложение функций в ортогональные ряды по базисным функциям пространства сигналов. Основные соотношения между элементами функциональных линейных пространств. Обобщенный ряд Фурье. Спектральное и временное представление сигналов. Теорема Котельникова. Разложение аналогового сигнала в базисе Уолша. Представление цифровых сигналов векторами пространства Хемминга.

Тема 3. Физические основы полупроводников

Электропроводность полупроводников. Определение полупроводника, свойства полупроводников. Пара «электрон-дырка», генерация собственных носителей зарядов, понятие рекомбинации, энергетического уровня, основных и неосновных носителей.

Электронно-дырочный или $p-n$ переход. Диффузионный, дрейфовый токи. Прямое напряжение. Обратное смещение, обратный ток. Вольт-амперная характеристика $p-n$ перехода, идеальный диод. Дифференциальное сопротивление, барьерная емкость, переходные процессы.

Тема 4. Полупроводниковые приборы

Классификация полупроводниковых приборов.

Полупроводниковый диод. Структура, вольт-амперная характеристика, основные параметры полупроводниковых диодов. Выпрямительные, лавинные, высокочастотные и импульсные диоды. Стабилитроны, варикапы.

Биполярный транзистор. Устройство биполярного транзистора, принцип действия. Параметры и основные характеристики биполярного транзистора, ток рекомбинации, обратный ток коллекторного перехода, выходная вольт-амперная (коллекторная) характеристика, входная характеристика. Эквивалентные схемы транзисторов.

Полевой транзистор. Устройство полевого транзистора, принцип действия. Полевые транзисторы МДП-типа. Стоковые характеристики полевых транзисторов. Параметры полевых транзисторов: напряжение отсечки, выходное сопротивление, крутизна характеристики.

Тиристор. Определение, устройство, вольт-амперная характеристика тиристора. Понятие однооперационного и двухоперационного тиристора. Параметры тиристора: импульсное напряжение, прямой ток, прямое напряжение, обратный ток, ток удержания, управляющий ток отпирания, управляющее напряжение отпирания, время включения.

Разновидности тиристора: динистор, симистор.

Определение интегральной микросхемы. Элемент и компонент – как часть микросхемы. Плотность упаковки. Критерий сложности микросхемы.

Микросхематехника. Цифровые и аналоговые микросхемы. Преимущества электронной аппаратуры на интегральных микросхемах. Особенности полупроводниковых интегральных микросхем. Конструктивно-технологические типы интегральных микросхем: полупроводниковые, совмещенные и гибридные микросхемы.

Тема 5. Усилительные электронные устройства

Усилитель, усилительный каскад. Инвертирующий усилитель.

Усилители на биполярном транзисторе. Усилители на биполярных транзисторах с общей базой (ОБ), с общим эмиттером (ОЭ). Усилитель на полевом транзисторе. Резисторный усилитель на полевом транзисторе.

Обратные связи в усилителях. Типы обратной связи. Отрицательная и положительная обратная связь. Эмиттерный повторитель. Истоковый повторитель.

Дифференциальный усилитель. Дифференциальный усилитель на линейных интегральных микросхемах.

Операционный усилитель. Идеальный операционный усилитель, неинвертируемый операционный усилитель, инвертируемый операционный усилитель. Операционные схемы. Коррекция операционных усилителей. Избирательные усилители. Генераторы синусоидального напряжения. Каскады усиления мощ-

ности. Однотактный каскад усиления класса В. Двухтактный каскад усиления мощности класса В.

Вторичные источники электропитания. Фильтры. Стабилизаторы напряжения.

Тема 6. Генераторы гармонических колебаний

Назначение и виды генераторов. Принципы построения генераторов. Классификация автогенераторов. Условия самовозбуждения автогенераторов. Этапы работы автогенератора.

Генераторы гармонических колебаний. Классический LC – автогенератор. Стационарный режим работы, условия баланса амплитуд и фаз. Практическая схема классического автогенератора. Автогенератор на основе ОУ. Стабильность частоты колебаний автогенератора. Кварцевые автогенераторы.

Автогенераторы на активных элементах с внутренним отрицательным сопротивлением. Функциональные генераторы.

Генераторы релаксационных колебаний. Формирователи импульсов. Импульсные генераторы. Аналоговые компараторы напряжений. Генераторы импульсов на дискретных элементах. Автоколебательный и ждущий мультивибратор. Одновибраторы. Генераторы линейно изменяющегося напряжения (ГЛИН). Генераторы импульсов на ОУ.

Тема 7. Цифровая электроника

Основные понятия. Понятие логического сообщения, логической функции. Основные логические операции: НЕ, ИЛИ, И. Типы логических микросхем, схемные решения на основе логического элемента: ИЛИ-НЕ, И-НЕ. Синтез логических схем. Основные правила алгебры логики: правила сложения, умножения соотношение де Моргана. Параметры логических элементов. Основные типы логики. Транзисторно-транзисторная логика (ТТЛ), МДП-логика, интегральная инжекционная логика (I^2L), эмиттерно-связанная логика (ЭСЛ). Комбинационные интегральные микросхемы: дешифраторы, мультиплексоры, сумматоры, полусумматоры, цифровые схемы сравнения, постоянное запоминающее устройство (ПЗУ).

Триггеры. Определение и назначение триггеров. Асинхронный RS-триггер: таблица истинности, временные диаграммы, схема. Синхронные триггеры. JK-триггеры: таблица истинности, схема, временные диаграммы. RS-триггер, счетный T-триггер, D-триггер. Счетчики импульсов. Счетчики и распределители импульсов. Бинарные счетчики на сложение и вычитание, схемы, временные диаграммы. Регистры, определение. Параллельный и последовательный регистр, схемы, временные диаграммы.

Тема 8. Запоминающие устройства

Счетчики. Асинхронные и синхронные двоичные счетчики. Реверсивные счетчики. Счетчики с произвольным модулем счета. Счетчики с последовательным, параллельным и смешанным переносами. Реализация двоичных счетчиков на T-триггерах. Построение недвоичных счетчиков. Типовые счетчики на микросхемах. Счетчики Джонсона, кольцевые счетчики. Распределители импульсов.

Регистры. Классификация регистров. Регистр сдвига. Регистр с параллельной загрузкой. Универсальный регистр. Кольцевой регистр. Кольцевой и синхронный счетчик. Типовые регистры на микросхемах. Генераторы псевдослучайных последовательностей импульсов.

Назначение, параметры и классификация запоминающих устройств (ЗУ).

Оперативные запоминающие устройства (ОЗУ). Структурная схема ОЗУ. Структурная схема запоминающей ячейки. Статические запоминающие устройства (SRAM). Запоминающие элементы статических ЗУ. Увеличение разрядности и количества слов в памяти. Динамические запоминающие устройства (DRAM). Контроллер динамической памяти. КЭШ-память.

Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ). Примеры построения. ФЛЭШ – память.

Пример микросхем ПЗУ и ОЗУ. Организация блока памяти.

Сопряжение цифровых и аналоговых устройств. Типичная схема замкнутой системы управления обработкой сигналов.

Назначение аналого-цифровых преобразователей (АЦП). Основные функциональные узлы АЦП. Структурная схема АЦП последовательного счета. Этапы аналого-цифрового преобразования информации: дискретизация, квантование, кодирование. Временные диаграммы работы АЦП последовательного счета. Структурная схема и временные диаграммы АЦП последовательного приближения. Структурная схема параллельного АЦП.

Назначение цифро-аналоговых преобразователей (ЦАП). Простейший принцип ЦАП. Структурная схема ЦАП на основе взвешенных резисторов. ЦАП на основе матрицы R-2R. Основное применение ЦАП.

Процессор. Типы микропроцессоров (МП). Шинная структура связей: одношинная, многошинная. Режимы работы МП системы, архитектура и типы МП систем. Принцип микропрограммного управления.

4.3 Перечень и содержание практических занятий

1) Тема 2. Сигналы. Спектры сигналов. Системы связи и способы передачи сообщений. Спектральные представления сигналов. Спектральное представление непериодических сигналов. Сигналы с модуляцией. Теорема Котельникова. Детектирование АМ, ФМ, ЧМ сигналов. Характеристики случайных величин. Прохождение случайных сигналов через линейные системы.

2) Тема 3. Физические основы полупроводников. Концентрация электронов и дырок. Удельное сопротивление легированного материала. Коэффициенты диффузии электронов и дырок. Концентрацию примеси в образце. Доминирующая примесь; Дрейфовый ток. Контактная разность потенциалов (высота потенциального барьера) $p-n$ перехода. Отношение дырочного тока к электронному на переходе эмиттер-база.

3) Тема 4. Полупроводниковые приборы. Сопротивление диода постоянному току R_0 ; Дифференциальное сопротивление $r_{диф}$. Обратное напряжение. Выходное напряжение схемы. Расчет схемы без фильтра для выпрямления синусоидального напряжения. Стабилизация напряжения на нагрузке при использо-

вании полупроводникового стабилитрона. Режимы работы транзистора. Напряжение коллектора.

4) Тема 5. Усилительные электронные устройства. Расчет координат точки покоя. Нагрузочные прямые постоянного и переменного тока. Коэффициент усиления по напряжению, входное и выходное сопротивления. Компенсационный стабилизатор напряжения последовательного типа. Коэффициент частотных искажений УПТ. Относительный спад вершины прямоугольного импульса. Коэффициент нелинейных искажений усилителя. Коэффициент полезного действия выходного каскада. Коэффициент усиления каскада в рабочем диапазоне частот. Добротность каскада. Способы включения транзистора в схеме усилителя. Временная диаграмма выходного напряжения операционного усилителя. Величина выходного сигнала при определенном значении входного сигнала. Величину сдвига нулевого уровня на выходе операционного усилителя.

5) Тема 7. Цифровая электроника. Определение амплитуды напряжения на конденсаторе в схеме мультивибратора. Определение параметров в цифроаналоговом преобразователе.

4.4 Перечень и содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия по курсу «Основы электроники» выполняются на компьютеризированных учебно-исследовательских стендах, в том числе, и с помощью системы схемотехнического моделирования Electronics Workbench 4.0 и Electronics Workbench 5.12.

Темы лабораторных занятий.

- 1) Тема 2. Сигналы. Спектры сигналов.
- 2) Тема 3. Физические основы полупроводников
- 4) Тема 4 Полупроводниковые приборы.
- 5) Тема 5 Усилительные электронные устройства
- 6) Тема 7 Цифровая электроника
- 7) Тема 8 Запоминающие устройства

4.5 Содержание самостоятельной работы студента

4.5.1 Перечень видов СРС

№ п/п	Вид СРС	Форма отчетности	Вид контроля	Объем в часах
1	Подготовка к лекционным занятиям		Участие на занятии	20
2	Подготовка к практическим занятиям, выполнение домашних заданий	Рабочая тетрадь	Участие на занятиях	15
3	Подготовка к лабораторным работам	Заготовка необходимых таблиц	Допуск к ЛР	15
4	Подготовка отчета и защита	Отчет	Защита ЛР	20

	лабораторных работ			
5	Изучение материала, не вошедшего в содержание аудиторных занятий	Конспект	Коллоквиум	10
6	Подготовка к контрольным мероприятиям		ТК1, РК1, ТК2, РК2	10
Всего:				82,5

4.5.2 Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение студентами

1) Основные достижения в мировой и отечественной практике разработки, изготовления и применения электронных приборов и схем. Понятия и определения электроники: промышленная электроника, информационная электроника, энергетическая электроника, микроэлектроника.

2) Сигналы. Определения. Виды представления сигналов. Спектры периодических колебаний. Спектры непериодических колебаний. Модулированные сигналы. Случайные сигналы и помехи. Классификация сообщений, сигналов и помех. Детерминированные и случайные процессы.

3) Электропроводность полупроводников. Определение полупроводника, свойства полупроводников. Пара «электрон-дырка», генерация собственных носителей зарядов, понятие рекомбинации, энергетического уровня, основных и неосновных носителей

4) Классификация полупроводниковых приборов. Полупроводниковый диод. Структура, ВАХ, основные параметры полупроводниковых диодов. Биполярный транзистор. Устройство биполярного транзистора, принцип действия. Полевой транзистор. Устройство полевого транзистора, принцип действия. Тиристор. Определение, устройство, ВАХ тиристора

5) Усилитель, усилительный каскад. Инвертирующий усилитель. Усилители на БТ. Усилители на БТ с ОБ и ОЭ. Усилитель на ПТ. Резисторный усилитель на ПТ. Обратные связи в усилителях. Типы обратной связи. Дифференциальный усилитель. Операционный усилитель. Идеальный ОУ, неинвертируемый и инвертируемый ОУ.

6) Назначение и виды генераторов. Принципы построения генераторов. Классификация автогенераторов. Генераторы гармонических колебаний. Автогенераторы.

7) Основные понятия. Понятие логического сообщения, логической функции. Основные логические операции: НЕ, ИЛИ, И. Типы логических микросхем, схемные решения на основе логического элемента: ИЛИ-НЕ, И-НЕ.

8) Счетчики. Асинхронные и синхронные двоичные счетчики. Реверсивные счетчики. Регистры. Классификация регистров. Регистр сдвига. Регистр с параллельной загрузкой. Универсальный регистр. Кольцевой регистр. Кольцевой и синхронный счетчик. Назначение, параметры и классификация запоминающих устройств (ЗУ).

5 Список литературы

Основная

- 1) Пасынков В.В., Чиркин Л.К. Полупроводниковые приборы. Учебник для ВУЗов.- Санкт-Петербург-Москва-Краснодар. 2003.
- 2) Прянишников В.А. Электроника. Полный курс лекций.- Санкт-Петербург.: Корона-принт, 2004.
- 3) Щука А.А. Электроника. Учебное пособие.- Санкт-Петербург.: ПХВ-Петербург. 2005.

Дополнительная

- 4) Андреев А.В., Горлов М.И. Основы электроники: Учебное пособие для средних специальных заведений.- Ростов на Дону.: Феникс. 2003.
- 5) Аккабаков А.Б., Тастенов А.Д., Кошербаев Т.А. Расчет однофазного стабилизированного источника питания. – Павлодар, 2005.
- 6) Тастенов А.Д., А.Б. Аккабаков. Расчет усилителей импульсных сигналов. Методические указания. – Павлодар, 2005.
- 7) Жанабаев З.Ж., Тарасов С.Б., Алмасбеков Н.Е. Статистические методы радиофизики и электроники. – Алматы: Қазақ университеті. 2002. – 117 с.
- 8) Магер Е.В., Тауасаров К.А., Ахмедова У.М. Методическая разработка по курсу «Основы радиоэлектроники: Логические элементы, комбинационные схемы. Триггеры». – Алматы: Қазақ университеті. 2002. – 74 с.

Выписка из рабочего учебного плана специальности



Форма
Ф СО ПГУ 7.18.3/32

**Выписка из рабочего учебного плана специальности
5В060400 «Физика»
Наименование дисциплины Основы электроники**

Форма обучения	Трудоемкость дисциплины			Формы контроля по семестрам				Семестр	Объем работы студентов по семестрам							
	кредитов	академических часов							кредитов	аудиторных занятий (ак. часов)			СРС (ак. часов)			
		Всего	ауд.	СРС	экз.	зач.	КП			КР	всего	лек.	пр.	лаб.	всего	СРСП
очная на базе СО	3	135	52,5	82,5	4				4	3	52,5	15	22,5	15	82,5	22,5

Заведующий кафедрой _____ Тастенов А.Д. « ____ » _____ 2011 г.