

Федеральное агентство по образованию
САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО

кафедра радиофизики
и нелинейной динамики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине **Введение в схемотехнику**

для специальности:

014200 – биохимическая физика,

реализуемой на физическом факультете

Саратов 2006 год

Рабочая программа
составлена в соответствии
с Государственным стандартом
высшего профессионального образования
по специальности 014200 – БИОХИМИЧЕСКАЯ ФИЗИКА
(номер государственной регистрации 272 ен/сп от 27.03.2000 г.)

<p style="text-align: center;">ОДОБРЕНО:</p> <p>Председатель учебно-методической комиссии физического факультета, профессор _____ В.Л.Дербов _____ 2006 г.</p>		<p style="text-align: center;">УТВЕРЖДАЮ:</p> <p>Проректор по учебной работе, профессор _____ Е.М. Первушов _____ 2006 г.</p>
---	--	--

СОГЛАСОВАНО:

Декан физического факультета,
профессор _____

Д.А.Зимняков

Заведующий кафедрой радиофизики и
нелинейной динамики
физического факультета _____

В.С.Анищенко

Вид учебной работы	Бюджет времени по формам обучения, час				
	очная		очно- заочная	заочная	
	полная программа	ускорен- ные сроки		полная программа	ускоренные сроки
Аудиторные занятия, всего в том числе: - лекции - лабораторные (практические) - семинарские	36				
Самостоятельная работа студентов	8				
Зачеты, +/-	+				
Экзамены, +/-	-				
Контрольные работы, количество	-				
Курсовая работа, + /-	-				

Заведующий кафедрой радиофизики и
нелинейной динамики, профессор

В.С. Анищенко

Автор: профессор кафедры радиофизики и
нелинейной динамики, д.ф.-м.н

Д.Э. Постнов

1. Организационно-методическое сопровождение.

Курс "Введение в схемотехнику" читается студентам дневного отделения физического факультета, обучающимся по специальности 013800 «Радиофизика и электроника» и 014200 "Биохимическая физика". Курс читается в течение 7 семестра и включает 36 час. лекций.

Прослушав курс "Основы схемотехники", студенты должны уметь анализировать схемы радиотехнических устройств, знать основные схемные решения наиболее распространенных узлов радиотехнических цепей - усилителей и генераторов, уметь разрабатывать схемные решения устройств в соответствии с их функциональным назначением и заданными характеристиками.

2. Тематический план учебной дисциплины.

№ п/п	Наименование раздела, подраздела, темы лекции	Бюджет учебного времени					Форма текущего и итогового контроля
		Всего	в том числе				
			лекции	лабораторные и практические	семинарские занятия	самостоятельная работа	
1	2	3	4	5	6	7	8
Очная полная программа							
	Введение.	1	1				
1.	Тема 1.	12	10	-	-	2	
1.1	Пассивные и	0.5	0.5	-	-		
1.2	активные элементы	0.5	0.5	-	-		
1.3	радиосхем	2.5	2	-	-	0.5	
1.4		2.5	2	-	-	0.5	
1.5		6	5	-	-	1	
2.	Тема 2.	6	5	-	-	1	
2.1	Схемы	4	3	-	-	1	
2.2	математических операций на ОУ и принципы аналогового моделирования	2	2	-	-		
3.	Тема 3.	6	5	-	-	1	
3.1	Схемы-	2.5	2	-	-	0.5	
3.2	-эквиваленты	2.5	2	-	-	0.5	
3.3	радиоэлементов	0.5	0.5	-	-		
3.4		0.5	0.5	-	-		
4.	Тема 4.	8	7	-	-	1	
4.1	Усилители	0.5	0.5	-	-		
4.2		2.5	2	-	-	0.5	
4.3		0.5	0.5	-	-		

4.4		3.5	3	-	-	0.5	
4.5		1	1	-	-		
5.	Тема 5.	3	2	-	-	1	
5.1	Схемы фильтров	1	0.5	-	-	0.5	
5.2		2	1.5	-	-	0.5	
6.	Тема 6.	8	6	-	-	2	
6.1	Генераторы	4	3	-	-	1	
6.2		4	3	-	-	1	
	Итого	44	36	0	0	8	зачет

3. Содержание учебной дисциплины.

Введение.

Исторический экскурс: от первой радиолампы до интегральных схем.

Возможности и тенденции развития современной схемотехники.

Цифровые и аналоговые схемы. Функциональные типы активных элементов (вакуумные лампы, биполярные транзисторы, полевые транзисторы, операционные усилители) и соответствующие им приемы построения радиосхем.

Тема 1. Пассивные и активные элементы радиосхем.

Раздел 1.1 Вводные замечания.

Возникновение схемотехники.

Схемотехника как символичный язык электронных устройств.

Раздел 1.2 Пассивные элементы радиосхем.

Основные расчетные соотношения при описании резисторов, емкостей и индуктивностей.

Нелинейные элементы.

Раздел 1.3 Биполярные транзисторы (БТ).

Принцип действия БТ. Коэффициенты передачи тока эмиттера и базы.

Схемы включения транзистора с общей базой (ОБ), общим эмиттером (ОЭ), общим коллектором (ОК). Статические и динамические характеристики БТ. Усилительные свойства и другие характеристики схем включения ОЭ, ОБ, ОК. Транзистор как активный четырехполюсник, h-параметры. Общая характеристика температурных и частотных свойств

БТ. Простейшая модель транзистора. Усложненная модель, закон Эберса-Молла.

Раздел 1.4 Полевые транзисторы (ПТ).

Принцип действия и классификация. Основные характеристики. Источник

тока на ПТ, истоковый повторитель, усилительный каскад с общим истоком. Параметры ПТ. Полная эквивалентная схема ПТ. Улучшение истокового повторителя. ПТ как переменный резистор. Аналоговые ключи на ПТ.

Раздел 1.5 Операционные усилители (ОУ).

Идея ОУ как активного схемного элемента. Подключение и основные свойства ОУ. Модель идеального ОУ. Линейный режим. Понятие виртуального заземления. Примеры схем с ОУ: повторитель, инвертирующий усилитель, неинвертирующий усилитель. Нелинейная обратная связь в инвертирующем включении ОУ. Реализация дифференциального каскада на ОУ. Нелинейный режим работы ОУ. Реализация двухполюсников с N- и S-

характеристиками. Кусочно-линейные двухполюсники на ОУ с использованием диодов. Модель ОУ с конечным усилением. Сопоставление с идеальной моделью.

Тема 2. Схемы математических операций на ОУ и принципы аналогового моделирования.

Раздел 2.1 Схемы математических операций.

Схема интегратора и дифференциатора на ОУ. Логарифмический и экспоненциальный усилители. Принципы построения схем перемножителей. Схемы имитации знакопеременных коэффициентов. Схемы выделения модуля сигнала. Схема определения максимума (пиковый детектор). Многосегментные кусочно-линейные аппроксиматоры.

Устройства выборки-хранения. Компараторы. Триггер Шмитта (устранение дребезга контактов). Использование компараторов для элементарного кодирования в двоичный код. Селектор диапазона значений сигнала.

Раздел 2.2 Аналоговое моделирование .

Функциональный блок интегратора - многовходового сумматора. Принципы построения схем - аналоговых моделей систем дифференциальных уравнений. Примеры аналоговых моделей: бистабильная схема, осциллятор ван-дер Поля, система Ресслера, генератор с инерционной нелинейностью.

Тема 3. Схемы-эквиваленты радиоэлементов.

Раздел 3.1 Источники напряжения.

Простейший источник стабилизированного напряжения на диоде-стабилитроне. Его расчетная формула, основные характеристики и недостатки.

Эмиттерный повторитель, его использование для улучшения простейшего стабилизатора напряжения. Смещение в эмиттерном повторителе, его входное и выходное сопротивление.

Практическая схема стабилизированного источника напряжения.

Примеры схем стабилизаторов: кольцевая схема, использование ПТ.

Раздел 3.2 Источники тока.

Транзисторный источник тока: простейшая схема, ее усовершенствование.

Усилительный каскад с общим эмиттером, его коэффициент усиления и входное сопротивление. Способы задания смещения в каскаде с ОЭ. Токовые зеркала.

Примеры схем - источников тока.

Раздел 3.3 Составные транзисторы.

Схема Дарлингтона. Схема Шиклаи. Составные схемы на транзисторах различных типов.

Раздел 3.4 Эквиваленты переменной емкости.

Схема переменной емкости на ОУ. Схема переменной емкости на двоярном эмиттерном повторителе.

Тема 4. Усилители.

Раздел 4.1 Классификация и частотные свойства усилителей.

Основные параметры усилителей. Обратная связь в усилителях. Эквивалентная схема для низших, высших и средних частот рабочего диапазона 2-каскадного усилителя с емкостной

связью.

Раздел 4.2 Выходные каскады.

2-тактный трансформаторный каскад, его свойства и режимы работы.
Бестрансформаторный 2-тактный каскад на комплиментарных транзисторах.
Фазоинверсный каскад, 2-тактные каскады на составных транзисторах.

Раздел 4.3 Усилители ПЧ.

Требования к ним, использование фильтров со сосредоточенной селекцией (ФСС).

Раздел 4.4 Усилители постоянного тока (УПТ).

Усилитель на основе ОЭ с гальванической связью. Проблема постоянной составляющей и дрейфа нуля. УПТ со стабилитронами в цепях связи. Балансный УПТ, его принцип работы и характеристики.

Раздел 4.5 Специальные свойства усилителей.

Понятие об автоматической регулировке усиления (АРУ), принципы ее реализации.
Примеры схем усилителей с АРУ.

Тема 5. Схемы фильтров.

Раздел 5.1 Пассивные фильтры.

Основные схемные разновидности пассивных RC и LC фильтров.
Проблемы согласования по входу и выходу.

Раздел 5.2 Активные фильтры.

Идея использования ОУ и обратной связи для создания фильтров.
ПОПС и гираторы. Фильтры Саллена и Кея. Схемы с управляемыми источниками напряжения. Примеры практических схем: фильтр с переменной структурой, фильтр-пробка, фильтры на гираторах.

Тема 6. Генераторы.

Раздел 6.1 Генераторы квазигармонических колебаний.

Элементарный LC-генератор. Получение его дифференциального уравнения.
Трехточечные схемы генератора: индуктивная и емкостная. Кварцевая стабилизация частоты. Генераторы НЧ (RC-генераторы): генератор с трехзвенной цепочкой, с мостом Вина, с T-мостом в цепи обратной связи.

Раздел 6.2 Релаксаторы.

Общие понятия, простейший генератор на неоновой лампе, релаксационный генератор на ОУ. Разновидности мультивибраторов, блокинг-генератор. Соответствие математических моделей и реальных схем релаксационных генераторов. Скрытые временные масштабы.

Виды самостоятельной работы студента:

чтение литературы, решение задач, разработка схемных решений.

4. Перечень основной и дополнительной литературы:

Основная литература

1. Горошков Б.И. Радиоэлектронные устройства. -- М.: Радио и связь, 1984.
2. Хорвиц П., Хилл У. Искусство схемотехники (в двух томах). - Пер. с англ. - М.: Мир, 1986.
3. Хохлов А.В. Полупроводниковые усилители и автогенераторы. - Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 1997.
4. Гершунский Б.С., Романовская А.В., Ващенко Н.М., Власенко В.В. Справочник по основам электронной техники. - Киев: Изд-во Киевского ун-та, 1972.

Дополнительная литература

1. Хохлов А.В. Теоретические основы радиоэлектроники. – Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 2005.

5. Перечень средств обучения.

Компьютерный класс для текущего и зачетного тестирования.

6. Вопросы к курсу.

1. Перечислите активные элементы электронных схем.
2. Каков принцип действия биполярного транзистора. Что отражает коэффициент передачи тока эмиттера.
3. Охарактеризуйте три варианта включений транзистора (ОБ, ОЭ, ОК).
4. Опишите статические и динамические характеристики биполярного транзистора.
5. Объясните принцип действия и классификацию биполярных транзисторов.
6. Охарактеризуйте идеальный операционный усилитель (ОУ).
7. Охарактеризуйте линейный режим работы ОУ и понятие виртуального заземления.
8. Выведите формулу для коэффициента заземления инвертирующего усилителя на ОУ.
9. Выведите формулу для коэффициента заземления неинвертирующего усилителя на ОУ.
10. Какова методика расчета схем с нелинейным режимом работы ОУ?
11. Проанализируйте схему конвертора отрицательного сопротивления на ОУ с N и S характеристикой.
12. Нарисуйте схемы интегратора и дифференциатора на ОУ, выведите соотношения, описывающие их работу.
13. Нарисуйте схему выделения модуля сигнала и объясните ее работу.
14. Нарисуйте схему инвертирующего сумматора и объясните ее работу.
15. Нарисуйте схему улучшенного источника стабилизированного напряжения на стабилитроне с эмиттерным повторителем и объясните ее работу.

16. Нарисуйте схему усилительного каскада с общим эмиттером и объясните ее работу.
17. Нарисуйте схему составного транзистора Дарлингтона и объясните ее работу.
18. Нарисуйте схему управляемой емкости на ОУ и объясните ее работу.
19. Нарисуйте схему двухтактного каскада на комплементарных транзисторах и объясните ее работу.
20. Нарисуйте схему балансного УПТ и объясните ее работу.
21. Нарисуйте схему фильтра пробки на двойном Т-мосте и объясните ее работу.
22. Нарисуйте вариант схемы мультивибратора и объясните ее работу.