

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Факультет нано- и биомедицинских технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебно-методической работе,
профессор

Е.Г. Едина

« 31 » августа 2016 г.



Рабочая программа дисциплины

Основы аналоговой электроники и схемотехники

Направление подготовки бакалавриата
11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»

Профиль подготовки бакалавриата
«Приборы микро- и наноэлектроники,
методы измерения микро- и наносистем»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

Саратов - 2016

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Основы аналоговой электроники и схемотехники» является формирование у студентов комплекса профессиональных знаний и умений (владений) по основам схемотехнического раздела аналоговой электроники: принципам функционирования современных дискретных аналоговых приборов и специализированных микросхем, а также освоение методик проектирования аналоговых устройств на их основе.

Задачами освоения дисциплины являются:

- формирование и углубление знаний об основных физических законах и явлениях, лежащих в основе функционирования пассивных элементов и активных приборов аналоговой электроники, и принципах схемотехнического построения аналоговых электронных устройств;
- формирование владений методами и навыками расчета аналоговых электронных схем для решения задач по проектированию электронных устройств, на базе дискретных элементов и специализированных интегральных микросхем;
- формирование умений проводить оценочные расчеты разнообразных аналоговых устройств для их качественного анализа и количественных оценок различных параметров и свойств аналоговых электронных схем;
- формирование знаний по практическому использованию и реализации аналоговых электронных устройств.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина по выбору «Основы аналоговой электроники и схемотехники» относится к вариативной части блока Б1 «Дисциплины (модули)» и изучается студентами дневного отделения факультетаnano- и биомедицинских технологий СГУ, обучающимися по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» по профилю «Приборы микро- и наноэлектроники, методы измерения микро- и наносистем», в течение 3 учебного семестра. Материал дисциплины опирается на ранее приобретенные студентами знания по математическому анализу, дифференциальным и интегральным уравнениям, теории функций комплексного переменного, электричеству и магнетизму, теоретическим основам электротехники, теоретическим основам радиоэлектроники, и подготавливает студентов к изучению в последующих семестрах таких дисциплин как «Микроэлектроника и наноэлектроника», «Твердотельная электроника», «Микросхемотехника», «Микропроцессорная техника» а также ряда дисциплин при продолжении обучения в магистратуре.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Основы аналоговой электроники и схемотехники»

В результате освоения дисциплины «Основы аналоговой электроники и схемотехники» формируются следующие компетенции: ОПК-6, ОПК-7.

ОПК-6. Способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий. Компетенция ОПК-6 формируется в части способности осуществлять поиск и анализ информации из различных источников для расчёта и проектирования аналоговых устройств на базе дискретных элементов и специализированных интегральных микросхем.

ОПК-7. Способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности. Компетенция ОПК-7 формируется в части способности учитывать в своей профессиональной деятельности современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в части аналоговой схемотехники.

В результате освоения дисциплины обучающийся студент должен:

- знать основные физические законы и явления, лежащие в основе функционирования пассивных элементов и активных приборов аналоговой электроники, принципы схемотехнического построения аналоговых электронных устройств;
- уметь выполнять оценочные расчеты разнообразных аналоговых устройств для их качественного анализа и количественных оценок различных параметров и свойств аналоговых электронных схем;
- владеть методами и навыками расчета аналоговых электронных схем для решения задач по проектированию электронных устройств, на базе дискретных элементов и специализированных интегральных микросхем;

4. Структура и содержание дисциплины «Основы аналоговой электроники и схемотехники»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежу-

								точной аттестации
				Лек	Лаб	Пр	СРС	
1.	Элементная база аналоговой электроники.	3	1-3		6		6	Отчёт по лабораторным работам
2.	Основные типы усилительных каскадов	3	4-7		8		8	Отчёт по лабораторным работам
3.	Основы схемотехники операционных усилителей (ОУ)	3	8-11		8		8	Отчёт по лабораторным работам
4.	Схемотехника устройств на аналоговых интегральных микросхемах.	3	12-15		8		8	Отчёт по лабораторным работам
5.	Основы аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования	3	16-17		4		8	Отчёт по лабораторным работам
Итого:		3	17		34		38	Зачет

Содержание дисциплины

1. Элементная база аналоговой электроники.

1.1. Линейные элементы электронных схем.

- 1.1.1. Резисторы. Устройство, применение и основные параметры.
- 1.1.2. Источники тока и напряжения. Понятие внутреннего сопротивления.
- 1.1.3. Законы Кирхгофа. Закон Ома, как частный случай законов Кирхгофа.
- 1.1.4. Конденсаторы. Устройство, применение и основные параметры.
- 1.1.5. Дифференцирующие RC-цепи, интегрирующие RC-цепи.
- 1.1.6. RC-фильтры. Характеристики RC-фильтров.
- 1.1.7. Индуктивность. Устройство, применение и основные параметры.
- 1.1.8. Индуктивность. Устройство, применение и основные параметры.
- 1.1.9. Резонансные цепи. Амплитудно-частотные характеристики.

1.2. Нелинейные элементы электронных схем.

- 1.2.1. Полупроводниковый диод. Устройство, применение и основные параметры.
- 1.2.2. Однополупериодный и двухполупериодный выпрямители.
Фильтрация в источниках питания.
- 1.2.3. Однополупериодный и двухполупериодный выпрямители.
Фильтрация в источниках питания.
- 1.2.4. Стабилитроны, варрикапы, светоизлучающие диоды, оптоэлектронные развязки, специфические и генераторные диоды.
- 1.2.5. Биполярный транзистор (БПТ). Устройство и принцип действия.
- 1.2.6. Основные параметры и характеристики транзистора.
- 1.2.7. Транзисторный ключ. Состояние насыщения.

- 1.2.8. Основные режимы работы усилительных каскадов на БПТ.
- 1.2.9. Источники тока на БПТ. Токовые зеркала.
- 1.2.10. Составные транзисторы Дарлингтона и Шиклаи. Основные параметры.
- 1.2.11. Полевые транзисторы (ПТ), их типы и основные параметры.
- 1.2.12. Характеристики полевых транзисторов.
- 1.2.13. Основные режимы работы усилительных каскадов на ПТ.
- 1.2.14. Источник тока на полевом транзисторе.
- 1.2.15. Аналоговые ключи на полевых транзисторах. Полевые транзисторы в качестве переменных резисторов.
- 1.2.16. Составные транзисторы на ПТ и БПТ.

2. Основные типы усилительных каскадов.

- 2.1. Основные типы усилительных каскадов на БПТ: каскады с общим эмиттером (ОЭ), общей базой (ОБ) и общим коллектором (ОК, эмиттерный повторитель).
- 2.2. Основные параметры усилительных каскадов на БПТ.
- 2.3. Двухтактные выходные каскады.
- 2.4. Основные типы усилительных каскадов на ПТ: каскады с общим истоком (ОИ), общим затвором (ОЗ) и общим стоком (ОС, истоковый повторитель).
- 2.5. Усилительные каскады постоянного тока.
- 2.6. Стабилизаторы напряжения компенсационного типа.
- 2.7. Импульсные усилители.

3. Основы схемотехники операционных усилителей (ОУ).

- 3.1. Дифференциальный усилительный каскад. Основные свойства и параметры.
- 3.2. Принцип построения ОУ: предварительный дифференциальный каскад, промежуточный каскад, обеспечивающий основное усиление, двухтактный выходной каскад с низким выходным сопротивлением.
- 3.3. Характеристики ОУ. Понятие идеального ОУ.
- 3.4. Влияние схемотехнических решений построения ОУ на его параметры.
- 3.5. Компаратор, его характеристики.

4. Схемотехника устройств на аналоговых интегральных микросхемах.

- 4.1. Понятие обратной связи (ОС). Положительная и отрицательная ОС.
- 4.2. Основные принципы построения схем на ОУ с отрицательной ОС.
- 4.3. Два правила анализа схем на идеальном ОУ с отрицательной ОС.
- 4.4. Основные отличия реального операционного усилителя от идеального.
- 4.5. Основные схемы включения ОУ. Инвертирующий и неинвертирующий усилители.
- 4.6. Дифференциальный усилитель на ОУ.
- 4.7. Суммирующий усилитель.
- 4.8. Преобразователь ток-напряжение.
- 4.9. Источники тока на операционных усилителях.
- 4.10. Активный выпрямитель на ОУ. Активный ограничитель.
- 4.11. Активный пиковый детектор. Устройство выборки-хранения.
- 4.12. Стабилизаторы напряжения компенсационного типа на ОУ.

- 4.13. Интегратор и дифференциатор на ОУ.
- 4.14. Компаратор и триггер Шмитта на ОУ.
- 4.15. Частотная характеристика цепи обратной связи и активные фильтры на ОУ.
- 4.16. Коэффициент усиления усилителя охваченного отрицательной обратной связью.
- 4.17. Входное сопротивление усилителя охваченного отрицательной обратной связью.
- 4.18. Выходное сопротивление усилителя охваченного отрицательной обратной связью.
- 4.19. Частотная коррекция усилителей с обратной связью и критерий устойчивости. Методы коррекции ОУ.
- 4.20. Положительная ОС. Автогенераторные схемы на ОУ.

5. Основы аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования.

- 5.1. Компаратор как элемент квантования аналогового сигнала по амплитуде.
- 5.2. Критерий выбора временного интервала отсчета (Теорема Котельникова).
- 5.3. Аналого-цифровой преобразователь (АЦП) параллельного преобразования.
- 5.4. АЦП последовательного приближения и поразрядного уравновешивания.
- 5.5. АЦП на основе сигма-дельта преобразования.
- 5.6. АЦП на основе преобразования напряжение-частота.
- 5.7. АЦП двойного интегрирования.
- 5.8. Суммирующий усилитель, как основа цифро-аналогового преобразователя.
- 5.9. ЦАП на основе суммирования токов и весовых резисторов.
- 5.10. ЦАП на основе суммирующего усилителя и резистивной матрицы R-2R (ЦАП лестничного типа).
- 5.11. ЦАП на основе широтно-импульсной модуляции.

5. Образовательные технологии

При реализации различных видов учебной работы (лабораторные занятия, самостоятельная работа) используются следующие современные образовательные технологии:

- Исследовательские методы в обучении
- Проблемное обучение

Реализация компетентностного подхода в учебной работе предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, работа над проектами) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Использование интерактивных форм и методов обучения направлено на достижение ряда важнейших образовательных целей:

- стимулирование мотивации и интереса в осваиваемой предметной области;
- повышение уровня активности и самостоятельности обучаемых;
- развитие навыков анализа, критичности мышления, взаимодействия, коммуникации;
- саморазвитие и развитие обучаемых благодаря активизации мыслительной деятельности и диалогическому взаимодействию с преподавателем и другими участниками образовательного процесса.

Условия обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья:

- предоставление инвалидам по зрению или слабовидящим возможностей использовать крупноформатные наглядные материалы;
- организация коллективных занятий в студенческих группах с целью оказания помощи в получении информации инвалидам и лицам с ограниченными возможностями по здоровью;
- проведение индивидуальных коррекционных консультаций для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.
- использование индивидуальных графиков обучения
- использование дистанционных образовательных технологий

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Самостоятельная внеаудиторная работа студентов по дисциплине проводится в течение всего учебного семестра и заключается в чтении и изучении литературы, подготовке к практическим занятиям, в выполнении заданий преподавателя, работе в компьютерном классе или библиотеке.

Рекомендуется:

— для качественного усвоения материала практических занятий разбирать вопросы, рассмотренные на каждом очередном занятии, до следующего, по непонятым деталям консультироваться у преподавателя, читать соответствующую литературу;

— задания, которые даются преподавателем во время практических занятий по отдельным вопросам, обязательны для выполнения, и качество их выполнения будет проверяться во время зачета.

Перечень заданий самостоятельной работы, предлагаемых студентам в ходе лабораторных занятий:

1. Делитель напряжения на резисторах. Источник тока с токозадающим резистором. Многоконтурная схема на резисторах с источником ЭДС и узлом.
2. Дифференцирующие и интегрирующие RC-цепи как элементы задержки, фазового сдвига и формирования коротких импульсов.
3. Расчет источника тока для стабилизатора напряжения на стабилитроне с нагрузкой.
4. Расчет источника тока для схемы со светоизлучающим диодом.
5. Расчет усиительного каскада с общим эмиттером.
6. Расчет стабилизатора напряжения с каскадом ОК.
7. Расчет источника тока на полевом и биполярном транзисторах.
8. Расчет прецизионных усиительных схем на ОУ.
9. Расчет дифференцирующего и суммирующего усилителя на ОУ.
10. Расчет стабилизатора напряжения компенсационного типа на ОУ.
11. Расчет прецизионного источника тока на ОУ.
12. Расчет схем на ОУ с реактивными элементами в цепи ОС.
13. Построение генератора линейно изменяющегося напряжения на ОУ.
14. Построение и анализ АЦП на основе сигма-дельта преобразования.
15. Построение и анализ 8-разрядных ЦАП на основе суммирующего усилителя с весовыми резисторами и резистивной матрицы R-2R.

Темы рефератов

При реализации программы дисциплины «Основы аналоговой электроники и схемотехники» студентам предлагается выполнить реферат.

Примерный перечень предлагаемых тем рефератов:

1. Биполярный транзистор. Устройство и принцип действия. Основные параметры и характеристики транзистора. Основные режимы работы усиительных каскадов на БПТ.
2. Составные транзисторы Дарлингтона и Шиклаи. Основные параметры. Источники тока на БПТ. Токовые зеркала.
3. Полевые транзисторы, их типы и основные параметры. Характеристики полевых транзисторов. Основные режимы работы усиительных каскадов на полевых транзисторах.
4. Составные транзисторы на ПТ и БПТ. Аналоговые ключи на полевых транзисторах. Полевые транзисторы в качестве переменных резисторов. Источник тока на полевом транзисторе.
5. Основные типы усиительных каскадов на БПТ: каскады с общим эмиттером (ОЭ), общей базой (ОБ) и общим коллектором (ОК, эмиттерный повторитель). Основные параметры усиительных каскадов на БПТ. Двухтактные выходные каскады.

6. Основные типы усилительных каскадов на ПТ: каскады с общим истоком (ОИ), общим затвором (ОЗ) и общим стоком (ОС, истоковый повторитель).
7. Усилительные каскады постоянного тока. Импульсные усилители. Стабилизаторы напряжения компенсационного типа.
8. Дифференциальный усилительный каскад. Основные свойства и параметры. Принцип построения ОУ: предварительный дифференциальный каскад, промежуточный каскад, обеспечивающий основное усиление, двухтактный выходной каскад с низким выходным сопротивлением.
9. Характеристики ОУ. Понятие идеального ОУ. Влияние схемотехнических решений построения ОУ на его параметры.
10. Понятие обратной связи (ОС). Положительная и отрицательная ОС. Два правила анализа схем на идеальном ОУ с отрицательной ОС. Основные отличия реального операционного усилителя от идеального.
11. Основные схемы включения ОУ. Инвертирующий и неинвертирующий усилители. Дифференциальный усилитель на ОУ. Суммирующий усилитель. Преобразователь ток-напряжение. Источники тока на операционных усилителях. Активный выпрямитель на ОУ. Активный ограничитель. Активный пиковый детектор. Устройство выборки-хранения. Стабилизаторы напряжения на ОУ.
12. Коэффициент усиления усилителя охваченного отрицательной обратной связью. Входное сопротивление усилителя охваченного отрицательной обратной связью. Выходное сопротивление усилителя охваченного отрицательной обратной связью. Частотная характеристика цепи обратной связи и активные фильтры на ОУ.
13. Интегратор и дифференциатор на ОУ. Компаратор и триггер Шмитта на ОУ.
14. Частотная коррекция усилителей с обратной связью и критерий устойчивости. Методы коррекции ОУ.
15. Компаратор как элемент квантования аналогового сигнала по амплитуде. Критерий выбора временного интервала отсчета (Теорема Котельникова). Аналого-цифровые преобразователи параллельного типа, последовательного приближения и поразрядного уравновешивания.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета (3-й семестр).

Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Линейные элементы электронных схем: Резисторы. Устройство, применение и основные параметры. Источники тока и напряжения. Понятие внутреннего сопротивления. Законы Кирхгофа. Закон Ома, как частный случай законов Кирхгофа.
2. Конденсаторы. Устройство, применение и основные параметры. Дифференцирующие RC-цепи, интегрирующие RC-цепи. RC-фильтры. Характеристики RC-фильтров.

3. Индуктивность. Устройство, применение и основные параметры. Индуктивность. Устройство, применение и основные параметры. Резонансные цепи. Амплитудно-частотные характеристики.
4. Полупроводниковый диод. Устройство, применение и основные параметры. Однополупериодный и двухполупериодный выпрямители. Фильтрация в источниках питания. Однополупериодный и двухполупериодный выпрямители. Фильтрация в источниках питания. Стабилитроны, варрикапы, светоизлучающие диоды, оптоэлектронные развязки, специфические и генераторные диоды.
5. Биполярный транзистор (БПТ). Устройство и принцип действия. Основные параметры и характеристики транзистора. Основные режимы работы усилительных каскадов на БПТ.
6. Составные транзисторы Дарлингтона и Шиклаи. Основные параметры. Источники тока на БПТ. Токовые зеркала.
7. Полевые транзисторы, их типы и основные параметры. Характеристики полевых транзисторов. Основные режимы работы усилительных каскадов на ПТ.
8. Составные транзисторы на ПТ и БПТ. Аналоговые ключи на полевых транзисторах. Полевые транзисторы в качестве переменных резисторов. Источник тока на полевом транзисторе.
9. Основные типы усилительных каскадов на БПТ: каскады с общим эмиттером (ОЭ), общей базой (ОБ) и общим коллектором (ОК, эмиттерный повторитель). Основные параметры усилительных каскадов на БПТ. Двухтактные выходные каскады.
10. Основные типы усилительных каскадов на ПТ: каскады с общим истоком (ОИ), общим затвором (ОЗ) и общим стоком (ОС, истоковый повторитель).
11. Усилительные каскады постоянного тока. Импульсные усилители. Стабилизаторы напряжения компенсационного типа.
12. Дифференциальный усилительный каскад. Основные свойства и параметры. Принцип построения ОУ: предварительный дифференциальный каскад, промежуточный каскад, обеспечивающий основное усиление, двухтактный выходной каскад с низким выходным сопротивлением.
13. Характеристики ОУ. Понятие идеального ОУ. Влияние схемотехнических решений построения ОУ на его параметры.
14. Компаратор, его характеристики.
15. Понятие обратной связи (ОС). Положительная и отрицательная ОС. Два правила анализа схем на идеальном ОУ с отрицательной ОС. Основные отличия реального операционного усилителя от идеального.
16. Основные схемы включения ОУ. Инвертирующий и неинвертирующий усилители. Дифференциальный усилитель на ОУ. Суммирующий усилитель. Преобразователь ток-напряжение. Источники тока на операционных усилителях. Активный выпрямитель на ОУ. Активный ограничитель.

Активный пиковый детектор. Устройство выборки-хранения. Стабилизаторы напряжения на ОУ.

- 17.Интегратор и дифференциатор на ОУ. Компаратор и триггер Шмитта на ОУ.
- 18.Коэффициент усиления усилителя охваченного отрицательной обратной связью. Входное сопротивление усилителя охваченного отрицательной обратной связью. Выходное сопротивление усилителя охваченного отрицательной обратной связью. Частотная характеристика цепи обратной связи и активные фильтры на ОУ.
- 19.Частотная коррекция усилителей с обратной связью и критерий устойчивости. Методы коррекции ОУ.
- 20.Компаратор как элемент квантования аналогового сигнала по амплитуде. Критерий выбора временного интервала отсчета (Теорема Котельникова). Аналого-цифровые преобразователи параллельного типа, последовательного приближения и поразрядного уравновешивания.
- 21.АЦП на основе сигма-дельта преобразования и на основе преобразования напряжение-частота. АЦП двойного интегрирования.
- 22.Суммирующий усилитель, как основа цифро-аналогового преобразователя. ЦАП на основе суммирования токов и весовых резисторов. ЦАП на основе суммирующего усилителя и резистивной матрицы R-2R. ЦАП на основе широтно-импульсной модуляции.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности в семестре.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
3	0	40	0	20	0	10	30	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

3 семестр

Лекции

Не предусмотрены.

Лабораторные занятия

Посещаемость, отчёты по заданиям лабораторных занятий – от 0 до 40 баллов.

Практические занятия:

Не предусмотрены.

Самостоятельная работа

Правильное выполнение не менее 91% заданий

на самостоятельную работу – 20 баллов

Выполнение от 61% до 90% заданий – 10-19 баллов

Выполнение от 31% до 60% заданий – 5-9 баллов

Выполнение менее 30% заданий – 0-4 балла

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности:

Реферат - от 0 до 10 баллов

Промежуточная аттестация (зачёт)

Если во время теоретического зачета набрано менее 1/3 от максимального количества баллов (30 баллов) по промежуточной аттестации в семестре, то зачет считается несданным.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за один семестр по дисциплине «Основы аналоговой электроники и схемотехники» составляет 100 баллов.

Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Основы аналоговой электроники и схемотехники» в оценку (зачет) осуществляется в соответствии с таблицей 2:

Таблица 2. Пересчет полученной студентом суммы баллов в оценку (зачет)

60 баллов и более	«зачтено»
менее 60 баллов	«не зачтено»

Текущие индивидуально набранные студентами баллы доводятся до их сведения 2 раза за семестр: - в конце 8 и 17 недель обучения.

Оценка (зачет) студентам, успешно прошедшим обучение по дисциплине, может быть проставлена без сдачи ими теоретического зачета на основании рейтинговой оценки по решению преподавателя.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Лаврентьев Б.Ф. Схемотехника электронных средств: учеб. пособие. - Москва : Изд. центр "Академия", 2010. – 333 с. **Гриф МО** (в НБ СГУ 12 экз.)
2. Алексенко А.Г. Основы микросхемотехники. - 3-е изд., доп. и перераб. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. - 448 с. (в НБ СГУ 50 экз.)
3. Лоскутов Е.Д. Схемотехника аналоговых электронных устройств [Электронный ресурс]: учебное пособие.— Саратов: Вузовское образование, 2016.— 264 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44037>.— ЭБС «IPRbooks»

б) дополнительная литература:

1. Красько А.С. Схемотехника аналоговых электронных устройств [Электронный ресурс]: учебное пособие.— Электрон. текстовые данные.— Томск: В-Спектр, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2006.— 180 с. **Гриф УМО.** — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13978>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Карлащук В.И. Электронная лаборатория на IBM PC. Том 1. Моделирование элементов аналоговых систем [Электронный ресурс]: учебное пособие.— Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2006.— 672 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8694>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Муханин Л.Г. Схемотехника измерительных устройств. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2009. – 281 с. **Гриф УМО** (в НБ СГУ 81 экз.)
4. Топильский В. Б. Схемотехника измерительных устройств. – М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. – 231 с. (в НБ СГУ 20 экз.)
5. Каплан Д., Уайт К. Практические основы аналоговых и цифровых схем. – М.:Техносфера, 2006. – 174 с.(в НБ СГУ 7 экз.)
6. Корис Р., Шмидт-Вальтер Х. Справочник инженера-схемотехника. – М.:Техносфера, 2008. – 607с. (в НБ СГУ 5 экз.), 2006 (8 экз.)
7. Игнатов А. Н. Микросхемотехника и наноэлектроника: учеб. пособие. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2011. - 528 с. **Гриф УМО** (в НБ СГУ 3 экз.)



в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. **NI Multisim 10** — программа схемотехнического моделирования.
2. **NanoCAD 2.5** — система автоматизированного проектирования.
<http://dortver.ru/programs/for-designing/66-nanocad25-.html>
3. **LabVIEW** — среда разработки и платформа для проведения измерений.
4. **MathCad 14.0** — программа проведения математических расчетов.
5. **Windows XP Prof** — операционная система персональных компьютеров.
6. **Microsoft Office проф. 2010** — пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, презентациями, графиками, базами данных и др.
7. **Антивирус Касперского 6.0 для Windows Workstations** — пакет антивирусного программного обеспечения.
8. **Интернет–ресурс** Публичная Библиотека, Пауль Хоровиц, Уинфилд Хилл:
[http://publ.lib.ru/ARCHIVES/H/HOROVIC_Paul",_HILL_Uinfeld/_Horovic_P.,_Hill_U..html](http://publ.lib.ru/ARCHIVES/H/HOROVIC_Paul)
9. **Интернет–ресурс** Каталог. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/catalog>
10. **Интернет–ресурс** Зональная научная библиотека им. В.А.Артисевич
<http://library.sgu.ru/>

г) рекомендуемая литература:

1. Аналоговая и цифровая схемотехника: учеб. пособие / А. В. Бубнов, К. Н. Гвозденко, М. В. Гокова ; Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Омский государственный технический университет"). - Омск : Изд-во ОмГТУ, 2010. - 80 с. (1 экз.)
2. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники: В 3-х томах (The Art of Electronics: Second Edition © Cambridge University Press, 1980, 1989) / Пер. с англ.: Б. Н. Бронина, И. И. Короткевич, А. И. Коротова, М. Н. Микшиса, Л. В. Поспелова, О. А. Соболевой, К. Г. Финогенова, Ю. В. Чечёткина, М. П. Шарапова. — Изд. 4-е, переработанное и дополненное. — М.: Мир, 1993. — (1 экз.)

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Занятия по дисциплине «Основы аналоговой электроники и схемотехники» проводятся в аудиториях, оснащенных компьютерной техникой, проекторами, измерительными приборами, лабораторным оборудованием, наглядными демонстрационными материалами, мультимедийными установками и пр.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» и профилем подготовки «Приборы микро- и наноэлектроники, методы измерения микро- и наносистем»

Автор, профессор  А.А. Семёнов

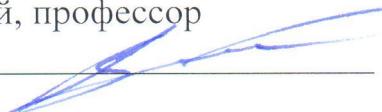
Программа разработана в 2015 г. (одобрена на заседании кафедры физики твердого тела от 4 сентября 2015 г., протокол № 2).

Программа актуализирована в 2016 г. (одобрена на заседании кафедры физики твердого тела от 30 августа 2016 г., протокол № 1).

Зав. кафедрой физики твердого тела,
профессор

 Д.А. Усанов

Декан факультетаnano- и биомедицинских
технологий, профессор

 С.Б. Вениг