

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Таюрский Д.А.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**  
Электроника и схемотехника Б3.Б.14

Направление подготовки: 090900.62 - Информационная безопасность

Профиль подготовки: Информационная безопасность автоматизированных систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Ситников С.Ю.

**Рецензент(ы):**

Шерстюков О.Н.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Шерстюков О. Н.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No

Казань  
2017

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) Ситников С.Ю. , Sergey.Sitnikov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Предметом данной дисциплины является современная компонентная база интегральной электроники применяемая при проектировании и разработке приборов и систем информационно-измерительной техники. Целью курса является систематическое изучение практики применения и методов расчета аналоговых функциональных блоков приборов на основе современных аналоговых интегральных схем.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.Б.14 Профессиональный" основной образовательной программы 090900.62 Информационная безопасность и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 2 курсе, 4 семестр.

Данная дисциплина занимает значительное место в учебном процессе специализированной подготовки бакалавров по профильной направленности "Информационная безопасность", поскольку являясь логическим продолжением таких курсов дисциплин бакалавриата как "Основы проектирования приборов и систем", и "Преобразование сигналов" позволяет сформировать у бакалавра законченные представления о фундаментальных основах создания современных приборов электронной техники.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способность совершенствовать и повышать свой интеллектуальный и общекультурный уровень

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- принцип действия электронных компонентов;
- математические модели электронных компонентов, а также построение эквивалентных схем для различных режимов работы;
- особенности расчёта узлов электронных устройств.

2. должен уметь:

- математически описывать физические процессы, происходящие в электронных устройствах;
- на основе анализа особенностей микроэлектронных приборов правильно выбирать элементную базу для построения аппаратуры;

3. должен владеть:

- методами анализа и синтеза электронных устройств с учетом особенностей работы полупроводниковых приборов и микросхем в различных режимах и частотных диапазонах их применения.

- навыками работы с учебной и научной литературой.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

способность совершенствовать и повышать свой интеллектуальный и общекультурный уровень

способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности

способность профессионально эксплуатировать современное оборудование и приборы

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) 180 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 4 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Операционные усилители. Обратные связи в усилителях	4		4	0	6	Устный опрос
2.	Тема 2. Основные характеристики операционных усилителей	4		4	0	4	Письменная работа
3.	Тема 3. Компенсация напряжения смещения и влияния входных токов операционного усилителя	4		4	0	8	Устный опрос
4.	Тема 4. Синфазные напряжения и дифференциальные усилители	4		4	0	8	Устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Частотные характеристики усилительных схем с операционным усилителем	4		8	4	8	Устный опрос
6.	Тема 6. Интеграторы, дифференциаторы, многоходовые сумматоры - вычитатели	4		8	0	8	Письменная работа
7.	Тема 7. Активные фильтры	4		4	0	8	Устный опрос
	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	Экзамен
	Итого			36	4	50	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Операционные усилители. Обратные связи в усилителях

###### *лекционное занятие (4 часа(ов)):*

Операционные усилители Положительная и отрицательная обратная связь Обратная связь по току и по напряжению

###### *лабораторная работа (6 часа(ов)):*

Обратные связи в усилителях. Влияние обратной связи на амплитудно-частотную и фазовую характеристики

##### Тема 2. Основные характеристики операционных усилителей

###### *лекционное занятие (4 часа(ов)):*

Основные характеристики операционных усилителей Напряжение смещения нуля Коэффициент усиления при разомкнутой петле обратной связи Разность входных токов

###### *лабораторная работа (4 часа(ов)):*

Характеристики операционных усилителей Коэффициент ослабления синфазного сигнала

##### Тема 3. Компенсация напряжения смещения и влияния входных токов операционного усилителя

###### *лекционное занятие (4 часа(ов)):*

Схемотехнические приемы компенсации напряжения смещения нуля и входных токов ОУ

###### *лабораторная работа (8 часа(ов)):*

Влияние температуры на компенсацию напряжения смещения и влияния входных токов операционного усилителя

##### Тема 4. Синфазные напряжения и дифференциальные усилители

###### *лекционное занятие (4 часа(ов)):*

Синфазные напряжения и дифференциальные усилители Коэффициент ослабления синфазного сигнала

###### *лабораторная работа (8 часа(ов)):*

Синфазные напряжения в дифференциальных усилителях Защита от синфазных помех

##### Тема 5. Частотные характеристики усилительных схем с операционным усилителем

###### *лекционное занятие (8 часа(ов)):*

Частотные характеристики ОУ

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Диаграмма Боде. Инверсия фазы. Крутизна спада АЧХ.

**лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Частотные характеристики усилительных схем с операционным усилителем. Зависимость АЧХ от вида и глубины обратной связи.

**Тема 6. Интеграторы, дифференциаторы, многовходовые сумматоры - вычитатели**

**лекционное занятие (8 часа(ов)):**

Интеграторы, дифференциаторы. Варианты схемотехники ИС на переключаемых конденсаторах.

**лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Многовходовые сумматоры - вычитатели. Принципы построения.

**Тема 7. Активные фильтры**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Активные фильтры на операционных усилителях

**лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Активные КИХ и БИХ фильтры.

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Операционные усилители. Обратные связи в усилителях	4		подготовка к устному опросу	8	устный опрос
2.	Тема 2. Основные характеристики операционных усилителей	4		подготовка к устному опросу	9	устный опрос
3.	Тема 3. Компенсация напряжения смещения и влияния входных токов операционного усилителя	4		подготовка к устному опросу	8	устный опрос
4.	Тема 4. Синфазные напряжения и дифференциальные усилители	4		подготовка к устному опросу	8	устный опрос
5.	Тема 5. Частотные характеристики усилительных схем с операционным усилителем	4		подготовка к устному опросу	8	устный опрос
6.	Тема 6. Интеграторы, дифференциаторы, многовходовые сумматоры - вычитатели	4		подготовка к устному опросу	14	устный опрос
7.	Тема 7. Активные фильтры	4		подготовка к устному опросу	8	устный опрос
	Итого				63	

## **5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения**

Используются следующие формы учебной работы: лекции, самостоятельная работа студента (выполнение индивидуальных домашних заданий), консультации.

Лекционные занятия сопровождаются решением задач, что позволяет студентам лучше усвоить материал лекции. Имеются материалы курса лекций и описаний лабораторных работ в электронном виде.

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

### **Тема 1. Операционные усилители. Обратные связи в усилителях**

устный опрос , примерные вопросы:

История эволюции ОУ. Основные типы ОУ

### **Тема 2. Основные характеристики операционных усилителей**

устный опрос , примерные вопросы:

коэффициент усиления при разомкнутой петле обратной связи, напряжение смещение нуля, входной ток, дрейф напряжения смещения нуля

### **Тема 3. Компенсация напряжения смещения и влияния входных токов операционного усилителя**

устный опрос , примерные вопросы:

Схемотехнические приемы компенсации напряжения смещения и влияния входных токов операционного усилителя

### **Тема 4. Синфазные напряжения и дифференциальные усилители**

устный опрос , примерные вопросы:

Защита от синфазного напряжения в дифференциальных усилителях

### **Тема 5. Частотные характеристики усилительных схем с операционным усилителем**

устный опрос , примерные вопросы:

диаграмма Бode (амплитудно- и фазочастотная характеристика)

### **Тема 6. Интеграторы, дифференциаторы, многовходовые сумматоры - вычитатели**

устный опрос , примерные вопросы:

Схемотехника интеграторов, дифференциаторов, многовходовых сумматоров

### **Тема 7. Активные фильтры**

устный опрос , примерные вопросы:

Типы активных КИХ и БИХ фильтров

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к экзамену:

SPICE-ориентированные симуляторы электронных схем

информационно-измерительные системы

классификация датчиков физических величин

датчики напряжения

датчики тока

датчики заряда

параметрические датчики сигналов

мостовые измерительные схемы

измерительные мосты переменного тока



параметры интегральных операционных усилителей; передаточная характеристика ОУ  
параметры интегральных операционных усилителей; входные характеристики ОУ  
параметры интегральных операционных усилителей; предельные эксплуатационные режимы  
параметры интегральных операционных усилителей; динамические свойства ОУ  
классификация интегральных операционных усилителей  
методы анализа усилителей: инженерный подход  
методы анализа усилителей: кибернетический подход  
методы анализа усилителей: системотехнический подход  
структура погрешностей усилителей

### 7.1. Основная литература:

Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств, Волович, Григорий Иосифович, 2007г.

Цифровая схемотехника, Угрюмов, Евгений Павлович, 2010г.

Электроника и микропроцессорная техника, Гусев, Владимир Георгиевич; Гусев, Юрий Матвеевич, 2013г.

Наноэлектроника, Шука, Александр Александрович; Гуляев, Ю. В., 2007г.

Твердотельная электроника, Гуртов, Валерий Алексеевич, 2007г.

1. Гук М. Аппаратные средства IBM PC. Энциклопедия. - СПб, Питер Ком, 2003. - 816 с.

2. Пиз А. Роберт. Практическая электроника аналоговых устройств. Поиск неисправностей и отработка проектируемых схем: Пер. с англ. - М.: ДМК Пресс, 2001. - 320 с.

3. Столлингс В. Структурная организация и архитектура компьютерных систем. Пер. с англ. - М.: Издательский дом 'Вильямс', 2002. - 896 с.

4. Фрике К. Вводный курс цифровой электроники. Москва: Техносфера, 2003. - 432 с.

5. Точки, Рональд, Дж, Уидмер, Нил, С. Цифровые системы. Теория и практика. Пер. с англ. - М.: Издательский дом 'Вильямс', 2004. ? 1024 с.

6. Угрюмов Е.П. цифровая схемотехника: учеб пособие для вузов. - 2-е изд., - СПб.: БХВ - Петербург, 2004. ? 800 с.

7. Брей Б. Микропроцессоры Intel: 8086/8088, 80186/80188, 80286, 80386, 80486, Pentium, Pentium Pro Processor, Pentium II, Pentium III, Pentium 4. Архитектура, программирование и интерфейсы. Шестое издание: Пер. с англ. - СПб.: БХВ- Петербург, 2005. - 1328 с.

8. Партала О.Н. Цифровая электроника. ? СПб: Наука и Техника, 2001. - 224 с. (639268) (Все устройства на микросхемах).

9. Садов В.С. Цифровая электроника: Конспект лекций. Мн.: БГУ, 2002. - 50с. (0-736450). (Принцип построения ключевых схем, полусумматор, мультиплексор, генераторы кодов).

10. Кучумов А.И. Электроника и схемотехника. Учебное пособие. 2-е изд., - М.: Ге-лиос АРВ, 2004. - 336 с

### 7.2. Дополнительная литература:

Твердотельная электроника, Воронков, Эдуард Николаевич, 2009г.

Электроника и микропроцессорная техника, Гусев, Владимир Георгиевич; Гусев, Юрий Матвеевич, 2013г.

1. Балахничев И.Н. и др. Экспериментальная электроника. Вып. 1 /? Мн.: ОМО 'Наш город', 1999. - 128 с.

### 7.3. Интернет-ресурсы:

Бонни Бэйкер. Что нужно знать цифровому разработчику об аналоговой электронике - [http://www.ph4s.ru/books/elektronika\\_2/Chto\\_nujno\\_znat.zip](http://www.ph4s.ru/books/elektronika_2/Chto_nujno_znat.zip)



Граф, Шиитс Encyclopedia of Electronic Circuits -

[http://www.ph4s.ru/books/elektronika/Encicl\\_Electr.rar](http://www.ph4s.ru/books/elektronika/Encicl_Electr.rar)

Граф. Электронные схемы. 1300 ПРИМЕРОВ - [http://www.ph4s.ru/books/elektronika/graf\\_1300.rar](http://www.ph4s.ru/books/elektronika/graf_1300.rar)

И. Достал. Операционные усилители - <http://www.ph4s.ru/books/elektronika/Dostal.rar>

Изьюрова и др. Расчет электронных схем - [http://www.ph4s.ru/books/elektronika/Rasch\\_shem.rar](http://www.ph4s.ru/books/elektronika/Rasch_shem.rar)

М.Х. Джонс. Электроника, практический курс - <http://www.ph4s.ru/books/elektronika/jones.rar>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Электроника и схемотехника" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

мел, доска

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 090900.62 "Информационная безопасность" и профилю подготовки Информационная безопасность автоматизированных систем .

Автор(ы):

Ситников С.Ю. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Шерстюков О.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.