

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Факультет информационных технологий, экономики и управления

Кафедра «Системы управления»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета информационных  
технологий, экономики и  
управления



И.А. Рычка

«26» ноября 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Схемотехника»**

Направление подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах»  
(уровень бакалавриата)

профиль:

«Управление и информатика в технических системах»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» студентов очной и заочной форм обучения, профиль «Управление и информатика в технических системах» и учебного плана ФГБОУ ВО «КамчатГТУ».

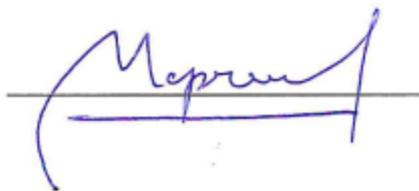
Составитель рабочей программы:  
доцент кафедры СУ, к.т.н.



Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Системы управления»

Протокол № 5 от «26» ноября 2021 года.

19 февраля 2021



Заведующий кафедрой  
«Системы управления»  
А.А. Марченко

## **1. Цели и задачи учебной дисциплины**

Предметом данного курса является изучение, как с качественной, так и с количественной стороны электромагнитных явлений и процессов, происходящих в различных электротехнических устройствах.

**Целью** преподавания дисциплины «Схемотехника» является подготовка инженеров, умеющих грамотно эксплуатировать электротехническое оборудование.

### **Задачи:**

- знать классификацию и принципы функционирования основных аналоговых устройств и их базовых элементов, особенности и основные параметры дифференциальных и операционных усилителей, линейные и нелинейные схемы на основе операционных усилителей с обратными связями;
- уметь: строить многокаскадные усилители, решающие усилители, активные фильтры, генераторы синусоидальных колебаний, преобразователи, компараторы и проводить расчеты АЭУ;
- иметь опыт: снятия основных характеристик усилителей (амплитудно-частотную, фазочастотную, амплитудную) и определения параметров различных аналоговых схем, выбора элементной базы;
- иметь представление: о принципе действия современных аналоговых интегральных микросхем, об особенностях схемотехники аналоговых устройств, учитывающих их реализацию по интегральной технологии и обеспечение стабильности их работы.

## **2. Требования к результатам освоения дисциплины**

Дисциплина «Схемотехника» направлена на освоение следующих компетенций основной профессиональной образовательной программы по направлению 27.03.04 «Управление в технических системах» федерального государственного образовательного стандарта высшего образования: Способен разрабатывать информационное обеспечение АСУП (ПК-3)

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице.

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
<b>ПК-3</b>	Способен разрабатывать информационное обеспечение АСУП	<b>ИД-1</b> <sub>ПК-3</sub> Знает	<b>Знать:</b> прикладные компьютерные программы для разработки технологических схем обработки информации и для оформления моделей данных	<b>З(ПК-3)1</b>
		<b>ИД-2</b> <sub>ПК-3</sub> Знает	<b>Знать:</b> технологии синхронизации информации в различных базах данных; знает язык структурированных запросов систем управления базами данных	<b>З(ПК-3)1</b>
		<b>ИД-3</b> <sub>ПК-3</sub> Умеет	<b>Уметь:</b> использовать прикладные компьютерные программы для разработки технологических схем обработки информации и оформления моделей данных АСУП	<b>У(ПК-3)1</b>
		<b>ИД-4</b> <sub>ПК-3</sub> Умеет	<b>Уметь:</b> использовать прикладные программы управления проектами для разработки планов информационного обеспечения АСУП	<b>У(ПК-3)1</b>

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

При изучении дисциплины используются знания и навыки, полученные во время изучения курсов физика, раздел «Электричество и магнетизм»; математика, темы «Элементы линейной алгебры», «Комплексные числа»; метрология, тема «Закономерности формирования результата измерений, понятия погрешности, источники погрешности»; материаловедение, темы «Магнитные материалы», «Материалы с особыми электрическими свойствами».

Курс «Схемотехника» служит для создания теоретической базы при изучении последующих специальных дисциплин, связанных с эксплуатацией радиоэлектронного оборудования в отрасли.

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Тематический план дисциплины очной формы обучения

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Основные характеристики усилительных устройств	16	9	4	-	5	7	Контроль СРС, защита практических и лабораторных работ	
Генераторы гармонических колебаний	16	9	4	-	5	7		
Стабилизаторы постоянных колебаний	16	9	4	-	5	7		
Элементарные логические функции	16	9	4	-	5	7		
Базовые элементы цифровых ИС: ТТЛ, ЭСЛ, КМОП – основные характеристики и параметры, и их сравнительная характеристика. Логическая интегральные схемы.	16	9	4	-	5	7		
Мультиплексоры и демultipлексоры. Универсальные логические модули на основе мультиплексоров. Компараторы	16	9	4	-	5	7		
Шифраторы и дешифраторы. Сумматоры и полусумматоры	16	9	4	-	5	7		
Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ). Структура ПЗУ с прожиганием. Программирование ПЗУ	19	12	3	-	9	7		
Флэш-память. Перспективные запоминающие устройства.	13	5	1	-	4	8		
Экзамен							Тестирование	36
<b>Всего</b>	<b>180</b>	<b>80</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>48</b>	<b>64</b>		<b>36</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины

**Тема 1.** Основные характеристики усилительных устройств

*Лекция*

Структурная схема усилительного устройства. Классификация электронных усилителей. Усилительные параметры. Амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики. Переходная характеристика. Линейные и нелинейные искажения. Амплитудная характеристика, динамический

диапазон. Способы связи между каскадами.

*Лабораторное занятие №1. Изучение полупроводниковых элементов*

## **Тема 2.** Генераторы гармонических колебаний

*Лекция*

Виды обратных связей . Влияние ООС на стабильность коэффициента усиления. Влияние ООС на нелинейные искажения . Влияние ООС на величину входного и выходного сопротивлений усилителя . амплитудно-частотная характеристика усилителя с ОС . Частотный критерий устойчивости усилителя с обратной связью. Запасы устойчивости по амплитуде и по фазе . Пример расчета характеристик усилителя с ООС .

## **Тема 3.** Стабилизаторы постоянных колебаний

*Лекция*

Способы включения биполярного транзистора . Характеристики транзистора при включении с общей базой. Характеристики транзистора при включении с общим эмиттером. Т-образная схема замещения транзистора при включении с общей базой. Т-образная схема замещения транзистора при включении с общим эмиттером. h-параметры транзистора и их связь с параметрами физической эквивалентной схемы. Определение h-параметров по характеристикам транзистора. Типы полевых транзисторов. Характеристики и малосигнальные параметры полевых транзисторов.

*Лабораторная работа №2 Изучение операционного усилителя*

## **Тема 4.** Элементарные логические функции

*Лекция*

Принцип работы и назначение элементов простейшего каскада УНЧ по схеме с общим эмиттером.

Нагрузочные прямые постоянного и переменного тока. Анализ каскада в области средних частот. Анализ каскада в области нижних частот. Анализ каскада в области верхних частот. Результирующие характеристики каскада.

**Тема 5.** Базовые элементы цифровых ИС: ТТЛ, ЭСЛ, КМОП – Основные характеристики и параметры, их сравнительная характеристика. Логические интегральные схемы. *Лекция*

Особенности формирования АЧХ широкополосных усилителей. Схемы высокочастотной коррекции. Схема низкочастотной коррекции.

**Тема 6.** Мультиплексоры и демультиплексоры. Универсальные логические модули на основе мультиплексоров. Компараторы *Лекция*

Каскад с общей базой . Каскад с общим коллектором. УНЧ с гальванически связанными каскадами ОЭ-ОК .

*Лабораторная работа №3 Мультиплексоры и демультиплексоры*

**Тема 7.** Шифраторы и дешифраторы. Сумматоры и полусумматоры\_Каскад по схеме с общим истоком . Анализ каскада в области средних и верхних частот . Каскад с последовательной ООС по току .

**Тема 8.** Арифметико-логические устройства (АЛУ). Программируемые логические матрицы (ПЛМ). Матричные умножители

*Лекция*

Трансформаторный выходной каскад в режиме класса А. Трансформаторный выходной каскад в режимах В и АВ. Влияние трансформатора на частотную характеристику усилителя. Бестрансформаторные выходные каскады. Выходные каскады в режиме класса В. Выходной каскад в режиме класса АВ. Каскад с вольтодобавкой.

**Тема 9.** Цифровые запоминающие устройства. Устройства сопряжения аналоговых и цифровых схем. Основные сведения. Основные структуры ЗУ

*Лекция*

Дифференциальный усилительный каскад. Стабилизаторы тока. Операционный усилитель. Основные параметры и типовые схемы включения операционных усилителей.

**Тема 10.** Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ). Структура ПЗУ с прожиганием. Программирование ПЗУ

Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ). Структура ПЗУ с прожиганием. Программирование ПЗУ

**Тема 11.** Флэш-память. Перспективные запоминающие устройства.

Флэш-память. Перспективные запоминающие устройства.

**Тема 12.** Цифроаналоговые преобразователи (ЦАП)

*Лабораторное занятие №4 Изучение шифратора*

Цифроаналоговые преобразователи (ЦАП)

## **5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся**

### **5.1. Внеаудиторная самостоятельная работа курсантов / студентов**

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Схемотехника» является важной составляющей частью подготовки студентов по специальности 27.03.04 «Управление у технических системах» и выполняется в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) и учебным планом КамчатГТУ.

Самостоятельная работа студентов ставит своей целью:

1. развитие навыков ведения самостоятельной работы;
2. приобретение опыта систематизации полученных результатов исследований, формулировку новых выводов и предложений как результатов выполнения работы;
3. развитие умения использовать научно-техническую литературу и нормативно-методические материалы в практической деятельности;
4. приобретение опыта публичной защиты результатов самостоятельной работы.

## **6. Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Схемотехника» представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций, с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

## Примерный перечень вопросов к промежуточной аттестации

1. Классификация электронных приборов и устройств.
2. Электропроводность твердых тел
3. Собственные и примесные полупроводники
4. Электронно-дырочный переход. Полупроводниковые диоды
5. Типы диодов, их параметры, свойства, применение
6. Полевые транзисторы. Классификация, устройство, принцип действия
7. Биполярные транзисторы. Устройство, принцип действия. Схемы включения (ОЭ, ОБ, ОК); характеристики
8. Тиристоры. Основные параметры и их ориентировочные значения.
9. Электровакуумные приборы. Устройство, принцип работы
10. Основные типы ЭВП. Электронно-лучевые трубки. Классификация, применение
11. Газоразрядные приборы. Устройство, принцип работы.
12. Основные типы ГРП. Классификация, применение
13. Усилители электрических сигналов. Общие сведения, принцип действия усилителя
14. Искажение сигналов в усилителях (линейные и нелинейные), способы их определения
15. Способы включения транзисторов в усилителях. Основные свойства усилителей с включением транзисторов по схеме ОЭ, ОБ и ОК
16. Обратная связь в усилителях. Основные свойства усилителей с включением транзисторов по схеме ОИ, ОЗи ОС
17. Обратная связь в усилителях. Положительная и отрицательная обратная связи, их влияние на характеристики и параметры усилителей
18. Дифференциальные усилители. Основные параметры, схемы соединения с источником сигнала и с нагрузкой
19. Характеристики схем на операционных усилителях
20. Инвертирующий, неинвертирующий и дифференциальный усилители на О
21. Применение ОУ в судовой аппаратуре. Характеристики схем на операционных усилителях
22. Инвертирующий, неинвертирующий и дифференциальный усилители на ОУ. Применение ОУ в судовой аппаратуре
23. Работа транзисторов в ключевом режиме
24. Схема транзисторного ключа с общим эмиттером
25. Логические функции. Основные формулы и законы булевой алгебры.
26. Функционально-полная система логических элементов. Минимизация переключательных функций.
27. Триггеры. Общие сведения о цифровых автоматах
28. Классификация триггеров. D-триггеры, R-S-триггеры, J-K-триггеры. Триггеры с динамическим управлением. T-триггеры.
29. Классификация счётчиков. Асинхронные и синхронные счётчики. Счётчики с последовательным и параллельным переносом. Суммирующие и вычитающие счётчики.
30. Шифраторы
31. Дешифраторы. Схемные решения Сумматоры и полусумматоры. Схемные решения. Область применения

## 7. Рекомендуемая литература

### 7.1. Основная литература

1. Парфенкин А.И. Схемотехника: Учебное пособие. П-Камчатский.: КамчатГТУ , 2017. – 98 с.

2. Чье Е.У.Схемотехника. Аналоговые и аналого-цифровые устройства: Учебное пособие. П-Камчатский.: КамчатГТУ, 2002. – 182 с.
3. Чье Е.У.Схемотехника. Импульсные и цифровые устройства: Учебное пособие. П-Камчатский.: КамчатГТУ, 2002. – 157 с.

### **7.2. Дополнительная литература**

1. Павлов В.Н., Когин В.Н., Схемотехника аналоговых электронных устройств. Учебник для вузов. – М.: Горячая линия-Телеком, 2003. – 320 с.
2. Браммер Ю.А., Пашук И.Н. Импульсные и цифровые устройства. М.: Высшая школа, 2002. – 350 с.

### **7.3 Методическое обеспечение:**

1. Схемотехника : лабораторный практикум для студентов специальности 26.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования» очной и заочной форм обучения / А. А. Марченко. – Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2019. – 83 с.

### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>

### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным (наиболее сложным) специфическим проблемам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации, а также написание курсовой работы (для очной и заочной форм обучения) и контрольной работы (для студентов заочной формы обучения).

**Лекции** проводятся, как правило, в интерактивной форме с элементами дискуссий, и спорных посылов и утверждений. На лекциях рассматриваются основные понятия предметной области, методы, приемы и средства функционирования электроэнергетических систем и сетей. При проведении лекций используются современные информационные технологии, демонстрационные материалы. Текущий контроль учебы курсантов и студентов проводится на лабораторных и практических занятиях.

**Практические занятия** проводятся в виде детального практического разбора конкретных ситуаций в реальных электрических цепях и устройствах, обсуждения логики поиска решений задач (проблем), разбора заданий для самостоятельной работы

**Лабораторные работы** с письменным и устным отчетом о разработанном плане проведения работы, методах контроля основных электротехнических процессов и параметров, полученных результата и их осмыслении, с демонстрацией использованных при этом информационных технологий. По каждой практической и лабораторной работе оформляется отчет, на основании которого проводится защита работы (цель – оценка уровня освоения учебного материала). По результатам лабораторных и практических работ в каждом семестре выставляется оценка, которая учитывается при промежуточной и итоговой аттестации по дисциплине. Студенты заочной формы обучения выполняют задания по практическим работам в период самостоятельного освоения дисциплины (после установочных сессий) и представляют отчеты по лабораторным занятиям во время лабораторно-экзаменационных сессий.

Целевое назначение практических занятий состоит в развитии самостоятельности мышления студентов; углублении, расширении, детализировании знаний, полученных на лекции в обобщенной форме, и содействии выработке навыков профессиональной деятельности, рассматриваются примеры решения профессиональных задач, осуществляется контроль результатов освоения учебного материала. При этом формируются практические навыки,

необходимые в дальнейшем при выполнении курсового проекта. Студенты заочной формы обучения индивидуально выполняют контрольную работу, результаты которой используются для промежуточной и итоговой аттестации.

## **10. Курсовой проект (работа)**

Выполнение курсовой работы не предусмотрено учебным планом.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем**

### **11.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса**

1. электронные образовательные ресурсы, представленные в п. 6 и 7 данной рабочей программы;
2. использование слайд-презентаций;

### **11.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса**

- операционные системы Astra Linux (или иная операционная система, включенная в реестр отечественного программного обеспечения);
- комплект офисных программ Р-7 Офис (в составе текстового процессора, программы работы с электронными таблицами, программные средства редактирования и демонстрации презентаций);
- программа проверки текстов на предмет заимствования «Антиплагиат»;
- браузер.

## **12. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. для проведения лекционных занятий, практических лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы учебная аудитория № 3-411 с комплектом учебной мебели на 32 посадочных места;
2. доска аудиторная;
3. комплект лекций по темам курса «Схемотехника»;
4. мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор);
5. лабораторные стенды.
6. Кодоскоп и комплект слайдов для кодоскопа.