

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.10 Электронные устройства автоматики

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль)

27.03.04 Управление в технических системах

Форма обучения

очная

Год набора

2023

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

д.т.н. , профессор, Краснобаев Ю. В.

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины**

### **1.1 Цель преподавания дисциплины**

Цель изучения дисциплины – теоретическая и практическая подготовка бакалавров в области схемотехники электронных устройств автоматики в такой степени, чтобы они могли понимать принципы построения и функционирования электронных устройств и систем, производить выбор электронных устройств и осуществлять интеграцию средств и систем автоматизации для решения комплексных задач управления.

### **1.2 Задачи изучения дисциплины**

Главной задачей дисциплины является:

- изучение принципов действия, параметров и характеристик современных электронных устройств, приобретение навыков по чтению и составлению схем с электронными приборами и устройствами, по использованию экспериментальных методов, включая и имитационное моделирование, для определения характеристик электронных устройств и систем на их основе;

- приобретение знаний и навыков по интеграции средств и систем автоматизации для решения комплексных задач управления.

В результате изучения дисциплины «Электронные устройства автоматики» приобретаются

знания:

– о принципах действия и характеристиках современных электронных устройств: электронных ключей, выполненных на основе биполярных и полевых транзисторов, пороговых устройств, генераторов импульсных сигналов, устройств хранения и преобразования аналоговой информации, импульсных стабилизаторов напряжения и тока, выпрямителей и инверторов;

– о принципах построения систем на основе изученных устройств;

умения:

– по экспериментальному определению характеристик электронных устройств;

– по чтению, составлению и расчету схем, содержащих электронные полупроводниковые приборы.

навыки:

– по использованию измерительных приборов для определения параметров электрических сигналов;

– по проведению экспериментальных исследований, включая и имитационное моделирование, процессов в электронных устройствах и системах.

### **1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
--	---

<b>ПК-3: Способен осуществлять интеграцию средств и систем автоматизации для решения комплексных задач управления</b>	
ПК-3.1: проектирует модули и устройства для интегрированных систем управления	<p>основные способы и приёмы проектирования электронных модулей и устройств для интегрированных систем управления</p> <p>применять на практике способы и приёмы проектирования электронных модулей и устройств автоматики для интегрированных систем управления основными способами и приёмами проектирования электронных модулей и устройств автоматики</p>
ПК-3.2: выбирает стандартные средства автоматики и автоматизированных систем управления при их интеграции в комплексные системы автоматизации в соответствии с техническим заданием	<p>основные положения по выбору стандартных средства автоматики и автоматизированных систем управления с учётом их интеграции в комплексные системы автоматизации в соответствии с техническим заданием</p> <p>осуществлять на практике выбор стандартных средства автоматики и автоматизированных систем управления при их интеграции в комплексные системы автоматизации в соответствии с техническим заданием</p> <p>основными приёмами выбора стандартных средства автоматики и автоматизированных систем управления с учётом их интеграции в комплексные системы автоматизации в соответствии с техническим заданием</p>

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: .

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,5 (54)</b>	
занятия лекционного типа	0,5 (18)	
практические занятия	1 (36)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1,5 (54)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Введение. Электрические импульсы, их формы и параметры. Электрические ключи. Электронные ключи на основе</b>									
	1. Введение Электрические импульсы. . Идеальный электрический ключ. Электронный ключ на основе биполярного транзистора. Способы повышения быстродействия ключа. Электронный ключ на основе полевого транзистора. Ненасыщенные транзисторные ключи. Силовые электронные ключи на основе составных биполярных транзисторов, полевых транзисторов, тиристоров и IGBT транзисторов.	3							
	2. Исследование процессов в схеме и определение характеристик электронных ключей на основе биполярных транзисторов			5					

3. Подготовка к лабораторной работе. Самостоятельное изучение раздела: Электрические импульсы. Формы импульсов. Амплитуда и длительность импульсов. Длительность фронта и среза импульсов. Период и частота повторения импульсов. Коэффициент заполнения, скважность, пауза.							10	
<b>2. Пороговые устройства – компараторы и триггеры Шмитта. Назначение, устройство и основные параметры компараторов.</b>								
1. Пороговые устройства – компараторы и триггеры Шмитта. Назначение, устройство и основные параметры компараторов. Назначение, схемотехника и расчет параметров триггеров Шмитта Тема 4. Компараторы. Их назначение. Основные параметры: коэффициент усиления, коэффициент ослабления синфазного сигнала, напряжение смещения нуля, входной ток, разность входных токов, время переключения, ток потретления, выходные уровни, выходной ток. Передаточные характеристики и временные диаграммы поясняющие работу компараторов. Компаратор нулевого уровня. Применение операционных усилителей в качестве компараторов. Тема 5. Триггеры Шмитта (ТШ). Передаточные характеристики. Временные диаграмм поясняющие работу ТШ. Расчет порогов “срабатывания” и “отпускания” ТШ. Устранение эффекта “дребезга контактов” с помощью ТШ.	3							
2. Исследование процессов в схеме и определение характеристик триггеров Шмитта.			5					
3. Подготовка к лабораторной работе. Решение задачи.							10	
<b>3. Генераторы импульсов выполненные на основе автоколебательных мультивибраторов и интегральных таймеров.</b>								

<p>1. Генераторы импульсов выполненные на основе автоколебательных мультивибраторов и интегральных таймеров. Генераторы линейно изменяющегося напряжения (ГЛИН) с внешней синхронизацией и автоколебательные</p> <p>Тема 6. Автоколебательные мультивибраторы (АМ) на основе компараторов или ОУ. Симметричный и несимметричный АМ. Временные диаграммы, поясняющие работу АМ. Расчет частоты и скважности автоколебаний. АМ перестраиваемые по частоте и скважности.</p> <p>Тема 7. Интегральные таймеры. Их назначение и внутренняя структура. АМ и одновибратор (ждущий мультивибратор) на основе интегрального таймера. Временные диаграммы поясняющие их работу. Расчет АМ и одновибратора.</p> <p>Тема 8. Генератор линейно изменяющегося напряжения (ГЛИН). Коэффициент нелинейности. Простейшая схема. Схема с фиксированным током заряда конденсатора. Временные диаграммы, поясняющие работу схем. Автоколебательные ГЛИН.</p>	4							
<p>2. Исследование процессов в схеме и определение характеристик мультивибраторов, выполненных на основе операционных усилителей</p>			4					
<p>3. Исследование процессов в схеме и определение характеристик генераторов линейно изменяющегося напряжения</p>			4					

<p>4. Подготовка к лабораторным работам.  Самостоятельное изучение теоретического материала по теме: Генератор линейно изменяющегося напряжения (ГЛИН). Схема с фиксированным током заряда конденсатора. Временные диаграммы, поясняющие работу схем. Автоколебательные ГЛИН.</p>							7	
<p><b>4. Основные принципы построения, схемотехника и характеристики устройства хранения, преобразования и селектирования</b></p>								

<p>1. Основные принципы построения, схемотехника и характеристики устройства хранения, преобразования и селектирования аналоговой информации  Тема 9. Устройство выборки и хранения аналоговой информации (УВХ). Структурная схема и принцип действия. Схема УВХ на основе двух операционных усилителей. Временные диаграммы, поясняющие работу схемы. УВХ на основе специализированной микросхемы. Амплитудный (пиковый) детектор. Структурная схема и принцип действия. Простейшая схема и схема с улучшенными характеристиками. Временные диаграммы, поясняющие работу схемы.  Тема 10. Ограничитель амплитуды. Простейшие схемы. Временные диаграммы, поясняющие их работу. Ограничитель амплитуды на основе ОУ. Амплитудные и временные селекторы импульсов. Временные диаграммы, поясняющие их работу.  Тема 11. Широтно–импульсные модуляторы (ШИМ). ШИМ первого рода и ШИМ второго рода. ШИМ с блокировкой. Временные диаграммы, поясняющие работу ШИМ. Преобразователи напряжения в частоту (ПНЧ). Структурная и принципиальная схемы простейшего ПНЧ. Принцип действия. Структурная и принципиальная схемы ПНЧ с повышенной линейностью. Принцип действия и временные диаграммы.</p>	4							
<p>2. Исследование процессов в устройствах выборки и хранения</p>			4					
<p>3. Исследование процессов в широтно-импульсных модуляторах</p>			6					

<p>4. Подготовка к лабораторным работам. Изучение теоретического материала по теме: Амплитудный (пиковый) детектор. Структурная схема и принцип действия. Простейшая схема и схема с улучшенными характеристиками. Временные диаграммы, поясняющие работу схемы.</p>							6	
<p><b>5. Назначение, принцип действия, схемотехника и основные характеристики импульсных стабилизаторов напряжения (ИСН),</b></p>								
<p>1. Назначение, принцип действия, схемотехника и основные характеристики импульсных стабилизаторов напряжения (ИСН), выпрямителей и инверторов напряжения          Тема 12. Три основные (базовые) схемы конверторов: понижающего, повышающего и инвертирующего типов. Временные диаграммы и регулировочные характеристики. Обратные связи в ИСН (на примере ИСН понижающего типа). Схемы управления ИСН (релейного типа и с ШИМ). Стабилизированные однотактные преобразователи. Принцип действия и временные диаграммы.          Тема 13. Однофазный двухполупериодный выпрямитель. Схемы со средней точкой и мостовая. Работа схем на активную, активно–емкостную и активно–индуктивную нагрузку. Внешние (нагрузочные) характеристики однофазных выпрямителей. Трехфазные выпрямители. Схема с нулевым выводом и схема Ларионова. Управляемые выпрямители. Регулировочные характеристики управляемых выпрямителей (на примере однофазной мостовой схемы).          Тема 14. Однофазные и трехфазные инверторы напряжения, работающие на активную и активно-индуктивную нагрузки.</p>	4							

2. Исследование процессов и определение характеристик конвертора понижающего типа			8					
3. Подготовка к лабораторной работе. Самостоятельное изучение темы: Трехфазные выпрямители. Схема с нулевым выводом и схема Ларионова. Управляемые выпрямители. Регулировочные характеристики управляемых выпрямителей (на примере однофазной мостовой схемы)							21	
Всего	18		36				54	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Павлов В. Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств: учебное пособие для студентов вузов(Москва: Академия).
2. Онищенко Г. Б., Соснин О. М. Силовая электроника: Силовые полупроводниковые преобразователи для электропривода и электроснабжения: Учебное пособие(Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М").
3. Красько А. С. Схемотехника аналоговых электронных устройств (Москва: ТУСУР (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники)).
4. Кобзев А. В. Энергетическая электроника(Москва: ТУСУР (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники)).
5. Бурков А. Т. Электроника и преобразовательная техника: Учебник для специалистов: В 2 томах Том 1: Электроника(Москва: ФГБОУ "Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте "(УМЦ ЖДТ)).
6. Синяговский А. Ф., Довгун В. П., Новиков В. В., Важенина И. Г. Электротехника и электроника: учебное пособие(Красноярск: СФУ).
7. Бескостый Д. Ф., Цуканов А. И. Схемотехника аналоговых электронных устройств: учебное пособие для курсантов [по специальности 201600 (210304) - Радиоэлектронные системы](Санкт-Петербург: Санкт-Петербургское высшее военное училище радиоэлектроники (СПВВУРЭ) (Военный институт)(ВИ)).
8. Королев Г. В. Электронные устройства автоматики.: учебное пособие для средних специальных учебных заведений(Москва: Высшая школа).
9. Горенский Б. М., Кузьменко Т. К. Электронные устройства автоматики. Промышленная электроника и преобразовательная техника: метод. указ. по проведению практ. занятий для студ. спец. "Электрификация и автоматизация горных работ" и "Автоматизация металлургического производства"(Красноярск: Красноярский институт цветных металлов им. М.И. Калинина (КИЦМ)).
10. Захаров В. К., Лыпарь Ю. И. Электронные устройства автоматики и телемеханики: учебник для вузов(Ленинград: Энергоатомиздат).
11. Довгун В. П., Барыбин П. А., Синяговский А. Ф., Новиков В. В. Электроника и схемотехника. Компьютерный практикум: учеб.-метод. комплекс дисциплины(Красноярск: СФУ).
12. Кручек О. А., Сайгина Т. А., Гаврилова Е. В., Бакуменко Е. В. Электротехника и электроника. Электроника: учебно-методическое пособие(Красноярск: СФУ).

**4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. При проведении лабораторных работ используется лицензионное «Multisim 10.0» фирмы «National Instruments».

#### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Поисковые системы информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

#### **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

#### **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходима учебная аудитория для проведения лекций и лабораторных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации. Помещение должно быть укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СФУ. Электронно-библиотечная система и электронная информационно-образовательная среда должны обеспечивать одновременный доступ не менее 25 процентов обучающихся.