

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра « Промышленная электроника »

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

  
И.В. Макурин  
« 20 » 20 17 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Микросхемотехника аналоговых и цифровых устройств»

основной профессиональной образовательной программы

подготовки бакалавров по направлению

12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»,

профиль «Инженерное дело в медико-биологической практике»

Форма обучения Очная

Технология обучения Традиционная

Комсомольск-на-Амуре 20 17

Автор рабочей программы  
доцент, канд. техн. наук, доцент

  
« 19 » 01 2017 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки

  
« 19 » 01 2017 г.

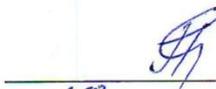
Заведующий кафедрой ПЭ

  
« 19 » 01 2017 г.

Декан электротехнического факультета

  
« 19 » 01 2017 г.

Начальник учебно-методического  
управления

  
« 19 » 01 2017 г.

## Введение

Рабочая программа дисциплины «Микросхемотехника аналоговых и цифровых устройств» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 № 216, и основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии».

Практическая подготовка реализуется на основе: профессионального стандарта 26.014 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области биотехнических систем и технологий». Обобщенная трудовая функция – А/02.6 Проектирование биотехнических систем и технологий.

## 1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	<i>Микросхемотехника аналоговых и цифровых устройств</i>							
Цель дисциплины	Изучение принципов работы, основ проектирования устройств аналоговой, цифровой техники, устройств цифро-аналогового и аналого-цифрового преобразования сигналов, а также их взаимодействия с другими узлами и компонентами электронной техники. Получение навыков отладки, настройки, поиска и устранения неисправностей в указанных схемах, анализа причин возникновения неисправностей и мер для повышения надежности аппаратуры.							
Задачи дисциплины	Получение знаний по математическим основам и схемотехническим методам проектирования цифровых устройств, аналоговых устройств на основе операционных усилителей; получение знаний по принципу действия устройств цифро-аналогового и аналого-цифрового преобразования сигналов; приобретение практических навыков проектирования цифровых логических схем; приобретение практических навыков проектирования аналоговых схем на базе операционных усилителей; приобретение навыков исследования и оценки качества работы функциональных модулей аналоговой и цифровой техники; формирование необходимых компетенций в сфере профессиональной деятельности.							
Основные разделы дисциплины	Принципы работы и проектирования цифровых устройств. Принципы работы и проектирования аналоговых устройств на операционных усилителях. Схемные реализации и принципы работы цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователей.							
Общая трудоемкость дисциплины	5 з.е. / 180 академических часов							
		Аудиторная нагрузка, ч				СРС, ч	Промежуточная аттестация, ч	Всего за семестр, ч
	Семестр	Лекции	Пр. занятия	Лаб. работы	Курсовое проектирование			
5 семестр	32	16	32	–	64	36	180	
ИТОГО:	32	16	32	–	64	36	180	

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

Дисциплина «*Микросхемотехника аналоговых и цифровых устройств*» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
ПК-20 Готовностью выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	З1(ПК-20-1) Принципы работы функциональных модулей аналоговой и цифровой техники	У1(ПК-20-1) Исследовать законченные базовые модули аналоговой и цифровой техники	Н1(ПК-20-1) Навыки проектирования электронных устройств
	З2(ПК-20-1) Алгоритмы проектирования типовых звеньев аналоговой и цифровой техники	У2(ПК-20-1) Проектировать электронные устройства на основе базовых функциональных модулей аналоговой и цифровой техники	

## 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «*Микросхемотехника аналоговых и цифровых устройств*» изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Дисциплина является вариативной дисциплиной входит, в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части.

Знания, умения и навыки, сформированные дисциплиной «*Микросхемотехника аналоговых и цифровых устройств*» будут использованы при изучении дисциплин «*Генераторы и преобразователи сигналов в биомедицинских устройствах / Релаксационные процессы в электронных устройствах*», «*Источники вторичного электропитания*», является основной для успешного выполнения преддипломной практики и выпускной квалификационной работы.

Дисциплина «Микросхемотехника аналоговых и цифровых устройств» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выполнения: практических занятий, лабораторных работ, выполнения РГР.

Дисциплина «Микросхемотехника аналоговых и цифровых устройств» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся умения самостоятельно мыслить, на развитие профессиональных умений,

воспитание чувства ответственности за выполнение учебно-производственных заданий.

Входной контроль при изучении дисциплины не проводится.

#### **4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	180
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	80
В том числе:	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	32
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	48
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа,</b> включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	64
Промежуточная аттестация обучающихся	36

#### **5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				компетенции	ЗУН
1	2	4	3	5	6
<b>Раздел 1 Цифровые устройства</b>					

1	2	4	3	5	6
<b>Тема 1.1 Комбинационные логические устройства</b>					
Функции в алгебре логики. Законы и аксиомы булевой алгебры.	Лекция	1	Традиционная	ПК-20-1	31(ПК-20-1)
Минимизация булевых функций. Синтез комбинационных схем.	Лекция	1	Интерактивная лекция	ПК-20-1	32(ПК-20-1)
Шифратор, дешифратор. Мультиплексор, демультиплексор.	Лекция	1	Традиционная	ПК-20-1	31(ПК-20-1)
Базисы булевых функций. Способы представления булевых функций.	СРС	4	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-20-1	31(ПК-20-1)
Компаратор, мажоритарный элемент.	СРС	2	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-20-1	31(ПК-20-1)
Расчёт преобразователя кодов*.	Практическое занятие	3	С применением компьютерных технологий	ПК-20-1	У2(ПК-20-1)
Проектирование преобразователя кодов*.	Лабораторная работа	4	Работа со стендом	ПК-20-1	Н1(ПК-20-1)
Исследование логических элементов*.	Лабораторная работа	2	Работа со стендом	ПК-20-1	Н1(ПК-20-1)
Исследование комбинационных устройств*.	Лабораторная работа	4	Работа со стендом	ПК-20-1	Н1(ПК-20-1)
<b>Тема 1.2 Последовательностные логические устройства</b>					
Асинхронный, синхронный RS-триггер. Двухтактный RS-триггер.	Лекция	1	Традиционная	ПК-20-1	31(ПК-20-1)
D-триггер, T-триггер, E-триггер, S-триггер. JK-триггер.	Лекция	1	Традиционная	ПК-20-1	31(ПК-20-1)
Регистры хранения. Регистры сдвига.	Лекция	1	Традиционная	ПК-20-1	31(ПК-20-1)
Асинхронный двоичный суммирующий счётчик. Вычитающий счётчик.	Лекция	1	Традиционная	ПК-20-1	31(ПК-20-1)
Синтез счётчика с произвольным коэффициентом счёта.	Лекция	2	Интерактивная лекция	ПК-20-1	32(ПК-20-1)
Исследование триггеров*.	Лабораторная работа	2	Работа со стендом	ПК-20-1	Н1(ПК-20-1)
Исследование регистров*.	Лабораторная работа	2	Работа со стендом	ПК-20-1	Н1(ПК-20-1)
Проектирование счётчи-	СРС	13	выполне-	ПК-20-1	32(ПК-20-1)

1	2	4	3	5	6
ка.			ние рас- чётно- графиче- ского зада- ния		
Самоостанавливающийся счётчик. Реверсивный счётчик.	СРС	4	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-20-1	31(ПК-20-1)
S-триггер, E-триггер	СРС	2	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-20-1	31(ПК-20-1)
Полусумматор, сумматор.	СРС	2	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-20-1	31(ПК-20-1)
Расчёт счётчика с помощью карт Карно*.	Практическое занятие	4	С применением компьютерных технологий	ПК-20-1	У2(ПК-20-1)
<b>Тема 1.3 Запоминающие устройства</b>					
Постоянные запоминающие устройства.	Лекция	1	Традиционная	ПК-20-1	31(ПК-20-1)
Оперативные запоминающие устройства.	Лекция	1	Традиционная	ПК-20-1	31(ПК-20-1)
<b>Текущий контроль по разделу 1</b>		Защита лабораторных работ, РГР			
<b>ИТОГО по разделу 1</b>	Лекции	11	–	–	–
	Лабораторные работы	14	–	–	–
	Практические занятия	7	–	–	–
	СРС	27	–	–	–
<b>Раздел 2 Аналоговые устройства</b>					
<b>Тема 2.1 Операционные усилители.</b>					
Операционный усилитель, параметры, назначение, функциональная схема.	Лекция	1	Традиционная	ПК-20-1	31(ПК-20-1)
Схемы и принцип работы каскадов ОУ.	СРС	3	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-20-1	31(ПК-20-1)
Схемы включения ОУ, функциональные устройства на ОУ.	Лекция	2	Традиционная	ПК-20-1	31(ПК-20-1)

1	2	4	3	5	6
Исследование операционного усилителя*.	Лабораторная работа	3	Работа со стендом	ПК-20-1	Н1(ПК-20-1)
<b>Тема 2.2 Линейные преобразователи аналоговых сигналов на ОУ.</b>					
Сумматор. Интегратор. Схема дифференцирования.	Лекция	2	Традиционная	ПК-20-1	32(ПК-20-1)
Исследование аналоговых арифметических схем*.	Лабораторная работа	3	Работа со стендом	ПК-20-1	Н1(ПК-20-1)
<b>Тема 2.3 Нелинейные преобразователи аналоговых сигналов.</b>					
Логарифмирующий преобразователь. Экспоненциальный преобразователь.	Лекция	2	Традиционная	ПК-20-1	31(ПК-20-1)
Исследование логарифмического усилителя*.	Лабораторная работа	2	Работа со стендом	ПК-20-1	Н1(ПК-20-1)
Умножитель ёмкости, гиратор.	СРС	1	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-20-1	31(ПК-20-1)
<b>Тема 2.4 Активные электрические фильтры.</b>					
Схемы фильтров 1-го порядка.	СРС	2	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-20-1	32(ПК-20-1)
Схемы Салена-Кея. Полосовой и заграждающий фильтр 2-го порядка.	Лекция	2	Интерактивная лекция	ПК-20-1	32(ПК-20-1)
Исследование схем электрических фильтров*.	Лабораторная работа	2	Работа со стендом	ПК-20-1	Н1(ПК-20-1)
Расчёт фильтра 1-го порядка*.	Практическое занятие	2	С применением компьютерных технологий	ПК-20-1	У1(ПК-20-1)
Расчёт звеньев 2-го порядка по схемам Саллена-Кея*.	Практическое занятие	3	С применением компьютерных технологий	ПК-20-1	У2(ПК-20-1)
Расчёт звеньев фильтров по схемам на 3-х конденсаторах, биквадратных звеньев*.	Практическое занятие	4	С применением компьютерных технологий	ПК-20-1	У1(ПК-20-1)
<b>Тема 2.5 Схемы аналогового преобразования</b>					

1	2	4	3	5	6
<b>сигналов.</b>					
Аналоговые коммутаторы. Устройства выборки-хранения. Устройства на переключаемых конденсаторах.	СРС	2	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-20-1	31(ПК-20-1)
Аналоговые компараторы. Импульсные устройства на компараторах.	СРС	3	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-20-1	31(ПК-20-1)
Модулятор, демодулятор, удвоитель, делитель частоты.	СРС	3	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-20-1	31(ПК-20-1)
<b>Тема 2.6 Арифметические схемы на ОУ.</b>					
Аналоговый перемножитель сигналов.	Лекция	2	Традиционная	ПК-20-1	31(ПК-20-1)
Делитель аналоговых сигналов.	Лекция	2	Традиционная	ПК-20-1	31(ПК-20-1)
Исследование импульсного перемножителя сигналов*.	Лабораторная работа	2	Работа со стендом	ПК-20-1	Н1(ПК-20-1)
Исследование схемы извлечения квадратного корня*.	Лабораторная работа	2	Работа со стендом	ПК-20-1	Н1(ПК-20-1)
Схема извлечения квадратного корня.	СРС	2	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-20-1	31(ПК-20-1)
Проектирование активного электрического фильтра.	СРС	12	выполнение расчётно-графического задания	ПК-20-1	32(ПК-20-1)
<b>Текущий контроль по разделу 2</b>		Защита лабораторных работ, РГР			
<b>ИТОГО по разделу 2</b>	Лекции	13	–	–	–
	Лабораторные работы	14	–	–	–
	Практические занятия	9	–	–	–
	СРС	28	–	–	–
<b>Раздел 3 Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи</b>					
<b>Тема 3.1 Цифро-аналоговые преобразователи.</b>					
ЦАП последовательного типа. ЦАП с ШИМ. ЦАП на переключаемых кон-	Лекция	2	Интерактивная лекция	ПК-20-1	31(ПК-20-1)

1	2	4	3	5	6
денсаторах.					
Параллельные ЦАП. ЦАП с суммированием весовых токов. ЦАП с матрицей «R-2R». ЦАП с суммированием напря- жений.	Лекция	2	Традици- онная	ПК-20-1	31(ПК-20-1)
Исследование ЦАП*.	Лабораторная работа	2	Работа со стендом	ПК-20-1	Н1(ПК-20-1)
Генераторы сигналов на ЦАП.	СРС	4	изучение теоретиче- ских раз- делов дис- циплины	ПК-20-1	31(ПК-20-1)
<b>Тема 3.2 Аналого- цифровые преобразова- тели.</b>					
Последовательные АЦП. АЦП последова- тельного счёта. АЦП последовательного приближения.	Лекция	2	Традици- онная	ПК-20-1	31(ПК-20-1)
Параллельный АЦП.	Лекция	2	Традици- онная	ПК-20-1	31(ПК-20-1)
АЦП с двойным интег- рированием.	СРС	3	изучение теоретиче- ских раз- делов дис- циплины	ПК-20-1	31(ПК-20-1)
Сигма-дельта АЦП.	СРС	2	изучение теоретиче- ских раз- делов дис- циплины	ПК-20-1	31(ПК-20-1)
Исследование АЦП*.	Лабораторная работа	2	Работа со стендом	ПК-20-1	Н1(ПК-20-1)
<b>Текущий контроль по разделу 3</b>		Защита лабо- раторных ра- бот			
<b>ИТОГО по разделу 3</b>	Лекции	8	–	–	–
	Лаборатор- ные работы	4	–	–	–
	Практические занятия	---	–	–	–
	СРС	9	–	–	–
<b>Расчётно-графическая работа</b>			–	–	–
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине</b>		Экзамен	–	–	–
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	Лекции	32			
	Лаборатор- ные работы	32	–	–	–
	Практические занятия	16	–	–	–
	СРС	64	–	–	–

1	2	4	3	5	6
	Промежуточная аттестация	36	–	–	–
<b>ИТОГО:</b> общая трудоемкость дисциплины 180 часов, в том числе с использованием активных методов обучения 64 час					

Занятия, отмеченные знаком «\*», реализуются в форме практической подготовки.

## **6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину *«Микросхемотехника аналоговых и цифровых устройств»*, состоит из следующих компонентов: изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка к лабораторным и практическим занятиям; подготовка и оформление расчётно-графической работы. Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

1) Кузнецов, В. П. Микросхемотехника аналоговых устройств: учеб. пособие / В. П. Кузнецов. – Комсомольск-на-Амуре: издательство ГОУВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», 2007. – 115 с. // Initkms.ru: Виртуальная библиотека ИНИТ. – URL: <http://initkms.ru/library/readbook/1101416> (дата обращения: 15.06.2020). - Режим доступа: свободный.

2) Кузнецов, В. П., Микроэлектроника: учеб. пособие / В. П. Кузнецов. – Комсомольск-на-Амуре: издательство ГОУВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», 2007. - 84 с. // Initkms.ru: Виртуальная библиотека ИНИТ. – URL: <http://initkms.ru/library/readbook/1101417> (дата обращения: 15.06.2020). - Режим доступа: свободный.

3) Фролов, А.В. Расчёт активных фильтров: учеб. пособие / А.В. Фролов, В.В. Лановенко, В.А. Чекалов, С.В. Рудько. – Комсомольск-на-Амуре: издательство ГОУВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», 2011. – 131 с.

4) Исследование операционного усилителя: методические указания к лабораторной работе по курсу «Микросхемотехника аналоговых устройств» / сост. А.В. Фролов, С.Н. Гринфельд. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУВПО «КНАГТУ», 2012. – 18 стр.

5) Исследование аналоговой схемы извлечения квадратного корня: методические указания к лабораторной работе по курсу «Микросхемотехника аналоговых устройств» / сост. А.В. Фролов, С.Н. Гринфельд. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУВПО «КНАГТУ», 2012. – 9 стр.

6) Исследование активных фильтров: методические указания к лабораторной работе по курсу «Микросхемотехника аналоговых устройств» / сост. А.В. Фролов, С.Н. Гринфельд. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУВПО

«КНАГТУ», 2012. – 17 стр.

7) Исследование цифро-аналогового преобразователя: методические указания к лабораторной работе по курсу «Микросхемотехника аналоговых устройств» / сост. А.В. Фролов, С.Н. Гринфельд. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУВПО «КНАГТУ», 2012. – 18 стр.

8) Исследование импульсного перемножителя: методические указания к лабораторной работе по курсу «Микросхемотехника аналоговых устройств» / сост. А.В. Фролов, С.Н. Гринфельд. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУВПО «КНАГТУ», 2012. – 12 стр.

9) Исследование триггерных структур: методические указания к лабораторной работе 2 по курсу «Микроэлектроника» / сост. В. П. Кузнецов, И. В. Овчинина. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КНАГТУ», 2005. - 10 с.

10) Исследование регистров: методические указания к лабораторной работе 3 по курсу «Микроэлектроника» / сост. В. П. Кузнецов, И. В. Овчинина. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КНАГТУ», 2005. – 5 с.

11) Преобразователи кодов: методические указания к лабораторной работе 4 по курсу «Микроэлектроника» / сост. В. П. Кузнецов, И. В. Овчинина. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КНАГТУ», 2005. – 14 с.

12) Счётчики: методические указания к лабораторной работе 5 по курсу «Микроэлектроника» / сост. В. П. Кузнецов, И. В. Овчинина. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КНАГТУ», 2005. - 7 с.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы студентов при 16-недельном семестре

Вид самостоятельной работы	Часов в неделю																Итого по видам работ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Изучение теоретических разделов дисциплины	1	1	2	1	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	24
Подготовка к лабораторным занятиям	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	8
Подготовка к практическим занятиям	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	8
Подготовка, оформление и защита РГР		1	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	1		24
<b>ИТОГО в 5 семестре</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>64</b>

## 7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Разделы 1-3	31(ПК-20-1), У1(ПК-20-1), У2(ПК-20-1).	Защита лабораторных работ	Аргументированность ответов
Разделы 1-3	У1(ПК-20-1), У2(ПК-20-1).	Выполнение практических заданий	Полнота и правильность выполнения задания
Разделы 1-3	32(ПК-20-1), У2(ПК-20-1), Н1(ПК-20-1).	Расчётно-графическое задание	Полнота и правильность выполнения задания
Разделы 1-3	31(ПК-20-1), 32(ПК-20-1).	Экзаменационные вопросы	Полнота и правильность ответов на вопросы

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

Таблица 6 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 семестр				
<b>Промежуточная аттестация в форме экзамена</b>				
1	Лабораторная работа 1	в течение семестра	5 баллов	5 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 4 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 3 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 2 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного
2	Лабораторная работа 2	в течение семестра	5 баллов	
3	Лабораторная работа 3	в течение семестра	5 баллов	
4	Лабораторная работа 4	в течение семестра	5 баллов	
5	Лабораторная работа 5	в течение семестра	5 баллов	
6	Лабораторная работа 6	в течение семестра	5 баллов	
7	Лабораторная работа 7	в течение семестра	5 баллов	
8	Лабораторная работа 8	в течение семестра	5 баллов	
9	Лабораторная работа 9	в течение семестра	5 баллов	
10	Лабораторная работа 10	в течение семестра	5 баллов	

	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Сроки выполнения</b>	<b>Шкала оценивания</b>	<b>Критерии оценивания</b>
11	Лабораторная работа 11	в течение семестра	5 баллов	материала.
12	Лабораторная работа 12	в течение семестра	5 баллов	
13	Лабораторная работа 13	в течение семестра	5 баллов	
14	РГР 1 часть. Разработка счётчика	в течение семестра	5 баллов	
15	РГР 2 часть. Проектирование активного фильтра	в течение семестра	5 баллов	
16	Выполнение практического задания 1.	в течение семестра	5 баллов	
17	Выполнение практического задания 2.	в течение семестра	5 баллов	
18	Выполнение практического задания 3.	в течение семестра	5 баллов	
19	Выполнение практического задания 4.	в течение семестра	5 баллов	
20	Выполнение практического задания 5.	в течение семестра	5 баллов	
21	Экзамен	сессия	50	50 – студент владеет знаниями в полном объеме, самостоятельно, логически последовательно и исчерпывающе отвечает на поставленные вопросы; 40 – студент владеет знаниями почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах; 30 – студент владеет только обязательным минимумом знаний по дисциплине; 0 – студент не освоил обязательного минимума знаний, не способен ответить на поставленный вопрос
<b>ИТОГО:</b>		-	150 баллов	-

**Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:**

0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);

65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый, минимальный уровень);

75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);

85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий, максимальный уровень)

## ВОПРОСЫ К ЗАЩИТЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

### *Лабораторная работа 1. Проектирование преобразователя кодов.*

- 1) Аксиомы алгебры логики.
- 2) Законы алгебры логики.
- 3) Базисы булевых функций.
- 4) Теоремы инверсии.
- 5) Карты Карно. Назначение. Принцип составления.
- 6) Минимизация булевых функций с помощью законов и аксиом алгебры логики.
- 7) Минимизация булевых функций с помощью карт Карно.
- 8) Этапы проектирования комбинационного устройства.
- 9) Преобразователи кодов, условное графическое обозначение, применение.

### *Лабораторная работа 2. Исследование логических элементов.*

- 1) Логическое «И». Условное графическое обозначение. Таблица истинности. Схема.
- 2) Логическое «ИЛИ». Условное графическое обозначение. Таблица истинности. Схема.
- 3) Логическое «НЕ». Условное графическое обозначение. Таблица истинности. Схема.
- 4) Логическое «И-НЕ». Условное графическое обозначение. Таблица истинности. Схема.
- 5) Логическое «ИЛИ-НЕ». Условное графическое обозначение. Таблица истинности. Схема.
- 6) Логическое «Исключающее ИЛИ». Условное графическое обозначение. Таблица истинности. Схема.

### *Лабораторная работа 3. Исследование комбинационных устройств.*

- 1) Шифратор. Условное графическое обозначение. Схема. Таблица истинности. Применение.
- 2) Дешифратор. Условное графическое обозначение. Схема. Таблица истинности. Применение.
- 3) Мультиплексор. Условное графическое обозначение. Схема. Таблица истинности. Применение.
- 4) Демультимплексор. Условное графическое обозначение. Схема. Таблица истинности. Применение.
- 5) Преобразователь кодов. Условное графическое обозначение. Схема. Таблица истинности. Применение.

### *Лабораторная работа 4. Исследование триггеров.*

- 1) Триггеры. Определение, назначение, классификация.
- 2) Асинхронный RS триггер. Схема. Таблица истинности. Диаграммы работы.
- 3) Однотактный RS триггер. Схема. Таблица истинности. Диаграммы работы.
- 4) Двухтактный RS триггер. Схема. Таблица истинности. Диаграммы работы.
- 5) D триггер. Схема. Таблица истинности. Диаграммы работы.
- 6) T-триггер. Схема. Таблица истинности. Диаграммы работы.
- 7) JK триггер. Схема. Таблица истинности. Диаграммы работы.

*Лабораторная работа 5. Исследование регистров.*

- 1) Регистры. Определение, назначение, классификация.
- 2) Регистр хранения на D триггерах. Схема. Алгоритм работы. Применение.
- 3) Регистр хранения на RS триггерах. Схема. Алгоритм работы. Применение.
- 4) Регистр хранения на JK триггерах. Схема. Алгоритм работы. Применение.
- 5) Регистр сдвига. Схема. Алгоритм работы. Применение.
- 6) Комбинированный регистр. Схема. Алгоритм работы. Применение.

*Лабораторная работа 6. Исследование операционного усилителя.*

- 1) Операционный усилитель. Определение, назначение, условное графическое обозначение.
- 2) Функциональная схема ОУ. Назначение и особенности функциональных модулей.
- 3) Основные параметры ОУ. Определения. Ориентировочные значения.
- 4) Статические параметры ОУ. Алгоритм измерения.
- 5) Динамические параметры ОУ. Алгоритм измерения.
- 6) Классификация ОУ.
- 7) Погрешности ОУ. Источники погрешностей.
- 8) Схемы включения ОУ.
- 9) Определить основные параметры операционного усилителя по его характеристикам.
- 10) Рассчитать схему дифференциального усилителя с заданным коэффициентом усиления дифференциального сигнала.
- 11) Рассчитать схему инвертирующего усилителя с заданным коэффициентом усиления.
- 12) Рассчитать схему неинвертирующего усилителя с заданным коэффициентом усиления.

*Лабораторная работа 7. Исследование аналоговых арифметических схем.*

- 1) Инвертирующий сумматор. Схема, принцип работы, расчётные соотношения.
- 2) Неинвертирующий сумматор. Схема, принцип работы, расчётные соотношения.
- 3) Интегрирующий усилитель. Схема, принцип работы, расчётные соотношения.
- 4) Дифференцирующий усилитель. Схема, принцип работы, расчётные соотношения.
- 5) Схемы аналогового преобразования сигналов.
- 6) Рассчитать номиналы элементов схемы сумматора.
- 7) Рассчитать схему интегратора.
- 8) Рассчитать схему дифференцирования.
- 9) Рассчитать элементы схемы источника напряжения, управляемого током.
- 10) Рассчитать элементы схемы источника тока, управляемого напряжением.

*Лабораторная работа 8. Исследование логарифмического усилителя.*

- 1) Логарифмирующий усилитель на диоде. Схема, принцип работы, особенности, расчётные соотношения. Применение.
- 2) Логарифмирующий усилитель на транзисторе. Схема, принцип работы, особенности, расчётные соотношения. Схемы включения транзистора. Применение.

- 3) Экспоненциальный усилитель на диоде. Схема, принцип работы, особенности, расчётные соотношения. Применение.
- 4) Экспоненциальный усилитель на транзисторе. Схема, принцип работы, особенности, расчётные соотношения. Схемы включения транзистора. Применение.
- 5) Источники ошибок в логарифмирующих и экспоненциальных усилителях. Способы их снижения.

*Лабораторная работа 9. Исследование схем электрических фильтров.*

- 1) Электрические фильтры. Определение, классификация, назначение.
- 2) Аппроксимации частотных характеристик.
- 3) Основные параметры фильтров. Алгоритм их определения.
- 4) ФНЧ и ФВЧ 1-го порядка. Схема, частотная характеристика, расчёт.
- 5) ФНЧ 2-го порядка. Схема, частотная характеристика, расчёт.
- 6) ФВЧ 2-го порядка. Схема, частотная характеристика, расчёт.
- 7) ПФ 2-го порядка. Схема, частотная характеристика, расчёт.
- 8) Фильтры Саллена-Кея. Схема, возможности, особенности.
- 9) Фильтры с многопетлевой обратной связью. Схема, возможности, особенности.
- 10) Фильтры на 3-х конденсаторах. Схема, возможности, особенности.
- 11) Фильтры на биквадратных звеньях. Схема, возможности, особенности.
- 12) Определить характеристики фильтра по его амплитудно-частотной характеристике.

*Лабораторная работа 10. Исследование импульсного перемножителя сигналов.*

- 1) Перемножители сигналов. Определение, назначение, классификация, условное графическое обозначение.
- 2) Перемножитель на логарифмирующих усилителях. Схема, принцип работы, особенности, погрешности.
- 3) Перемножитель на переменной крутизне. Схема, принцип работы, особенности, погрешности.
- 4) Импульсный перемножитель. Схема, принцип работы, особенности, погрешности.
- 5) Делитель сигналов. Схема, принцип работы, особенности, погрешности.
- 6) Примеры применения перемножителей и делителей для обработки аналоговых сигналов.

*Лабораторная работа 11. Исследование схемы извлечения квадратного корня.*

- 1) Принцип работы исследованной схемы, источники погрешностей. Применение.
- 2) Использование принципа взаимнообратных преобразований при проектировании схем аналоговой обработки сигналов на ОУ.
- 3) Аналоговая схема возведения в квадрат, принцип работы, погрешности, разновидности.

*Лабораторная работа 12. Исследование ЦАП.*

- 1) Цифро-аналоговый преобразователь. Определение, назначение, условное графическое обозначение, классификация.
- 2) Характеристики ЦАП, алгоритм их определения.

- 3) ЦАП с ШИМ. Схема, принцип работы, особенности.
- 4) ЦАП с суммированием весовых токов. Схема, принцип работы, особенности.
- 5) ЦАП с матрицей постоянного импеданса. Схема, принцип работы, особенности.
- 6) ЦАП с суммированием напряжений. Схема, принцип работы, особенности.

*Лабораторная работа 13. Исследование АЦП.*

- 1) Аналого-цифровой преобразователь. Определение, назначение, условное графическое обозначение, классификация.
- 2) Принцип аналого-цифрового преобразования информации.
- 3) Характеристики АЦП, алгоритм их расчёта.
- 4) АЦП последовательного счёта. Схема. Принцип работы, особенности.
- 5) АЦП последовательного приближения. Схема. Принцип работы, особенности.
- 6) АЦП с двойным интегрированием. Схема. Принцип работы, особенности.
- 7) Параллельный АЦП. Схема. Принцип работы, особенности.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

*Практическое занятие 1. Расчёт преобразователя кодов.*

Построение таблицы истинности преобразователя. Оформление карт Карно. Минимизация функций выходных переменных с помощью карт Карно. Приведение полученных функций к требуемому базису. Проектирование схемы преобразователя. Тестирование схемы.

*Практическое занятие 2. Расчёт счётчика с помощью карт Карно.*

Построение таблицы истинности счётчика. Построение таблицы переходов триггеров каждого разряда счётчика. Оформление карт Карно. Минимизация функций с помощью карт Карно. Проектирование схемы счётчика. Тестирование схемы.

*Практическое занятие 3. Расчёт фильтра 1-го порядка.*

Расчёт номиналов элементов схем ВНЧ и ФВЧ активных звеньев 1-го порядка.

*Практическое занятие 4. Расчёт звеньев 2-го порядка по схемам Саллена-Кея.*

Расчёт номиналов элементов схем звеньев 2-го порядка активных фильтров со структурой Саллена-Кея с аппроксимациями Баттерворта и Чбышева.

*Практическое занятие 5. Расчёт звеньев фильтров по схемам на 3-х конденсаторах, биквадратных звеньев.*

Расчёт номиналов элементов схем на 3-х конденсаторах в фильтрах ФВЧ, ФНЧ, ПФ с характеристиками Золотарёва, инверсной Чебышева, Чебышева, Баттерворта.

## РАСЧЁТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

### Исходные данные для проектирования

1. Спроектировать схему счётчика со следующими характеристиками:

- разрядность - 4;
- направление счёта – суммирующий / вычитающий;
- тип - самоостанавливающийся / циклический;
- система счисления - двоичная;
- исключаемые состояния - \_\_\_\_\_.

Произвести моделирование работы счётчика.

2. Спроектировать активный электрический фильтр со следующими характеристиками:

- тип фильтра – ВЧ / ФВЧ / ПФ / РФ;
- аппроксимирующая частотная характеристика – Баттерворта / Чебышева / инверсная Чебышева / Золотарёва;
- порядок - 4;
- схемная реализация – с МОС / на ИСУН / на биквадратных звеньях / на 3-х конденсаторах;
- коэффициент усиления в полосе пропускания - \_\_\_\_\_;
- частота среза (для ФВЧ, ФНЧ) - \_\_\_\_\_;
- центральная частота (для ПФ и РФ) - \_\_\_\_\_;
- добротность (для ПФ, РФ) - \_\_\_\_\_.

Произвести моделирование работы фильтра. Определить характеристики полученного фильтра.

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

1. Элементарные логические функции, условные графические обозначения элементов, выполняющих элементарные логические функции. Таблицы истинности и аналитические выражения элементарных логических функций.
2. Аксиомы и законы алгебры логики. Способы минимизации булевых функций.
3. Упрощение логических выражений с помощью карт Карно. Использование избыточных комбинаций для минимизации логических функций. Одновременная минимизация нескольких логических функций.
4. Шифраторы, их устройство, принцип работы, условное графическое обозначение.
5. Дешифраторы, их устройство, принцип работы, условное графическое обозначение. Нарастивание размерности дешифратора. Использование дешифратора для реализации логических функций.
6. Преобразователи кодов, назначение, схемная реализация, условное графическое обозначение.

7. Мультиплексор, его схема, принцип работы, таблицы истинности, схемное обозначение. Реализация логических функций на основе мультиплексора.
8. Демльтиплексор, принцип работы, схемная реализация, условное обозначение. Каскадное включение мультиплексоров и демльтиплексоров.
9. Преобразование двоичных чисел в десятичные и наоборот. Алгоритм сложения и вычитания двоичных чисел. Умножение и деление в двоичной системе счисления.
10. Полусумматор, принцип работы, таблица истинности, схемная реализация, условное обозначение. Сумматор, принцип работы, схема, условное графическое обозначение.
11. Схемная реализации многоразрядного сумматора, его принцип работы и условное обозначение. Вычитание с помощью сумматора. Схемная реализация реверсивного сумматора.
12. Цифровые компараторы, схемная реализация, принцип работы, условное обозначение. Каскадное включение цифровых компараторов.
13. Триггеры : понятие, классификация, условные обозначения входов и выходов. Асинхронный RS-триггер, принцип работы, таблицы истинности, схема, условное обозначение.
14. Синхронный RS-триггер, устройство, принцип работы, временные диаграммы, условное графическое обозначение. Двухступенчатый RS-триггер, схема, принцип работы, временные диаграммы, условное обозначение.
15. D-триггер, схемная реализация в базисе «И-НЕ», таблица истинности, временные диаграммы, схемное обозначение. T-триггер, схемная реализация в базисе «И-НЕ», таблица истинности, временные диаграммы, условное графическое обозначение.
16. JK-триггер, схема, принцип работы, таблица истинности, условное обозначение. Схемная реализация RS, D и T триггеров на основе JK-триггера.
17. Регистры : определение, назначение, классификация. Регистры хранения, схемная реализация на основе D-триггеров, принцип работы, условное обозначение.
18. Регистр сдвига с последовательным приёмом информации, схемная реализация на базе RS-триггеров, принцип работы, схемное обозначение.
19. Комбинированный регистр сдвига (с последовательно-параллельным приёмом информации), схемная реализация на базе D-триггеров, принцип работы, условное обозначение.
20. Счётчики и делители частоты : определение, классификация, основные характеристики. Асинхронный двоичный суммирующий счётчик, схема счётчика на основе JK-триггеров, принцип работы, временные диаграммы, таблица истинности, условное обозначение.
21. Асинхронный вычитающий счётчик, схемная реализация на основе D-триггеров, принцип работы, временные диаграммы, условное обозначение.

- ние. Вычитающий самоостанавливающийся асинхронный счётчик, схема, принцип работы.
22. Реверсивный счётчик, схема, принцип работы, обозначение.
  23. Кольцевой счётчик Джонсона, схемная реализация на основе D-Триггеров, алгоритм работы.
  24. Счётчики с произвольным коэффициентом счёта, синтез двоично-десятичного счётчика с использованием метода автосброса, его схемная реализация.
  25. Запоминающие устройства, определение, классификация, основные характеристики. Запоминающее устройство с одномерной адресацией, схема, принцип работы. Запоминающее устройство типа 2DM, схема, принцип работы. Запоминающее устройство с двумерной адресацией, схема, принцип работы.
  26. ПЗУ, программируемые при изготовлении, схема, принцип программирования, условное обозначение. Однократно программируемые ПЗУ, принцип работы, программирования, схемное обозначение. Перепрограммируемые ПЗУ, принцип работы, программирования, схемное обозначение.
  27. Виды оперативных запоминающих устройств, условное обозначение. Принцип работы статического ОЗУ, динамического ОЗУ.
  28. Буферная память, назначение, схема, принцип работы. Стековая память, назначение, схема, принцип работы.
  29. Программируемые логические интегральные схемы: назначение, принцип работы, классификация. Программируемые логические матрицы, принцип работы, алгоритм программирования. Принцип работы программируемой матричной логики.
  30. Цифро-аналоговый преобразователь, назначение, принцип работы схемы ЦАП с суммированием весовых токов.
  31. Схема ЦАП на основе резистивной матрицы R-2R, принцип работы преимущества, схемное обозначение.
  32. Аналого-цифровые преобразователи, назначение, основные характеристики, принципы работы. Принцип работы схемы АЦП с параллельным преобразованием.
  33. Принцип работы АЦП со следящей связью. Принцип работы АЦП последовательного приближения. Принцип работы АЦП с двойным интегрированием.
  34. Операционный усилитель (ОУ), определение, отличительные свойства, структура, схемное обозначение, использование отрицательной обратной связи в схемах с ОУ. Основные параметры операционных усилителей.
  35. Схемы включения операционных усилителей (дифференциальное, инвертирующее и неинвертирующее включения), особенности соотношений входных и выходных величин в этих схемах.
  36. Частотные характеристики операционного усилителя и их коррекция. Основные типы операционных усилителей, их отличительные особенности.

37. Функциональные устройства на операционных усилителях (сумматор, интегратор, дифференциатор), схемы, принцип работы.
38. Схемы и принцип работы линейных преобразователей сигналов (преобразователь «ток-напряжение», источники тока, управляемые напряжением, преобразователь отрицательного сопротивления, повторитель напряжения).
39. Виды активных фильтров. Схемная реализация активных фильтров 1-го порядка, их частотные характеристики. Применение принципа суперпозиции при расчёте АЧХ фильтров, простейший 2-х каскадный полосовой RC-фильтр.
40. Схемы ФНЧ и ФВЧ 2-го порядка по схеме Саллена-Кея. Схемные решения повышения порядка фильтров.
41. Схемы полосового и заграждающего активных фильтров 2-го порядка.
42. Логарифмический и экспоненциальный преобразователи, схемы, принцип работы.
43. Схемы аналоговых коммутаторов. Принцип работы и отличительные особенности схем электронных коммутаторов на полевых транзисторах. Статистические характеристики аналоговых коммутаторов. Аналоговые мультиплексоры, принцип работы, условное графическое обозначение.
44. Динамические характеристики и эксплуатационные параметры аналоговых ключей, влияние междуэлектродных ёмкостей МОП-ключей на их характеристики.
45. Устройства выборки и хранения, назначение, схема, принцип работы, основные характеристики.
46. Устройства на переключаемых конденсаторах, принцип работы, применение, основные преимущества и недостатки.
47. Аналоговые компараторы, определение, алгоритм работы, основные параметры, схемы управления уровнями выходного напряжения компаратора на операционных усилителях с отрицательной обратной связью.
48. Схемы и принцип работы импульсных устройств на основе аналогового компаратора (детекторы уровня, триггер Шмита, ждущий мультивибратор).
49. Аналоговый перемножитель сигналов, назначение, условное графическое обозначение. Схемная реализация и принцип работы одноквадрантного перемножителя на логарифмических усилителях.
50. Делитель аналоговых сигналов, схема, принцип работы. Схемная реализация и принцип работы делителя широкополосных сигналов с применением диодно-резисторной оптоэлектронной пары.
51. Схема извлечения квадратного корня.
52. Принцип работы балансного, амплитудного, однополосного модуляторов на основе аналогового перемножителя. Функциональная схема и принцип работы удвоителя и делителя частоты аналогового сигнала.
53. Принцип работы фазового, бифазного, линейного амплитудного демодулятора и квадратичного детектора.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **8.1 Основная литература**

1) Лачин, В. И. Электроника / В. И. Лачин, Н. С. Савёлов. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2008. – 306 с.

2) Кузнецов, В. П. Микросхемотехника аналоговых устройств: учеб. пособие / В. П. Кузнецов. – Комсомольск-на-Амуре: издательство ГОУВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», 2007. – 115 с. // [Initkms.ru](http://initkms.ru): Виртуальная библиотека ИНИТ. – URL: <http://initkms.ru/library/readbook/1101416> (дата обращения: 15.06.2020). - Режим доступа: свободный.

3) Кузнецов, В. П., Микроэлектроника: учеб. пособие / В. П. Кузнецов. – Комсомольск-на-Амуре: издательство ГОУВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», 2007. - 84 с. // [Initkms.ru](http://initkms.ru): Виртуальная библиотека ИНИТ. – URL: <http://initkms.ru/library/readbook/1101417> (дата обращения: 15.06.2020). - Режим доступа: свободный.

4) Фролов, А.В. Расчёт активных фильтров: учеб. пособие / А.В. Фролов, В.В. Лановенко, В.А. Чекалов, С.В. Рудько. – Комсомольск-на-Амуре: издательство ГОУВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», 2011. – 131 с.

5) Легостаев, Н.С. Микросхемотехника. Аналоговая микросхемотехника: учебное пособие / Легостаев Н.С., Четвергов К.В. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014.— 238 с. // IPRbooks: электронно-библиотечная система. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/72130.html> (дата обращения: 15.06.2020). - Режим доступа: по подписке.

6) Чижма, С.Н. Электроника и микросхемотехника: учебное пособие/ Чижма С.Н. - М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2012.— 359 с. // IPRbooks: электронно-библиотечная система. URL: <http://www.iprbookshop.ru/16275.html> (дата обращения: 15.06.2020). - Режим доступа: по подписке.

7) Шарапов, А.В. Микроэлектроника: учебное пособие/ Шарапов А.В. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2007.— 138 с. // IPRbooks: электронно-библиотечная система. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/13948.html> (дата обращения: 15.06.2020). - Режим доступа: по подписке.

8) Новиков, Ю.В. Введение в цифровую схемотехнику / Новиков Ю.В. - М.: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2016.— 392 с. // IPRbooks: электронно-библиотечная система. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/52187.html> (дата обращения: 15.06.2020). - Режим доступа: по подписке.

9) Григорьев, Б.И. Элементная база и устройства цифровой техники:

учебное пособие/ Григорьев Б.И. - СПб.: Университет ИТМО, 2012.— 89 с. // IPRbooks: электронно-библиотечная система. -URL: <http://www.iprbookshop.ru/65394.html> (дата обращения: 15.06.2020). - Режим доступа: по подписке.

10) Волович, Г.И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств/ Волович Г.И. - Саратов: Профобразование, 2017.— 528 с// IPRbooks: электронно-библиотечная система. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/64066.html> (дата обращения: 15.06.2020). - Режим доступа: по подписке.

## 8.2 Дополнительная литература

1) Джонсон, Д. Справочник по активным фильтрам / Д. Джонсон, Дж. Джонсон, Г. Мур.: М. Энергоатомиздат, 1983. – 127 с.

2) Палеотип, М. Моделирование электрических фильтров в САПР. Electronics Workbench: руководство к лабораторным работам/ М.: Палеотип, 2014.— 28 с. // IPRbooks: электронно-библиотечная система. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/48678.html> (дата обращения: 15.06.2020). - Режим доступа: по подписке.

3) Корниенко, В.Т. Модели аналоговых и цифровых функциональных блоков радиотехнических устройств в проектах Multisim: учебное пособие/ Корниенко В.Т.- Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2017.— 143 с. // IPRbooks: электронно-библиотечная система. -URL: <http://www.iprbookshop.ru/74391.html> (дата обращения: 15.06.2020). - Режим доступа: по подписке.

4) Шишкин, Г.И. Функциональные устройства цифровых систем: монография/ Шишкин Г.И., Гончаров С.Н. - Саров: Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2011.— 350 с. // IPRbooks: электронно-библиотечная система. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/60873.html> (дата обращения: 15.06.2020). - Режим доступа: по подписке.

## **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

- 1) КиберЛенинка : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2012 – URL: <http://cyberleninka.ru> (дата обращения: 15.06.2020).
- 2) Национальная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2004 – URL: <https://rusneb.ru> (дата обращения: 15.06.2020).
- 3) Единое окно доступа к информационным ресурсам : сайт. – Москва, 2005. – URL: <http://window.edu.ru> (дата обращения: 15.06.2020).
- 4) Библиотека ИНИТ КНАГУ : сайт. – Комсомольск-на-Амуре, 2012. – URL: <http://initkms.ru/library/main> (дата обращения: 15.06.2020).

## **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Изучение дисциплины «Микросхемотехника аналоговых и цифровых устройств» осуществляется в процессе аудиторных занятий и самостоятельной работы студента. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций, лабораторных и практических занятий. Разделы дисциплин следует изучать последовательно, начиная с первого. Каждый раздел, формирует необходимые условия для создания системного представления о предмете дисциплины.

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения. СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений. СРС включает следующие виды работ:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуальному заданию;
- опережающую самостоятельную работу;
- выполнение расчётно-графической работы;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к мероприятиям текущего контроля;
- подготовку к промежуточной аттестации (экзамену).

Студенту необходимо усвоить и запомнить основные термины, понятия и их определения, подходы, концепции и методики.

РГР ориентирована на формирование и развитие у обучающихся умений и навыков проектирования и представления результатов их проектной деятельности с учетом и использованием действующих нормативных и методических документов университета.

В ходе РГР студенты закрепляют теоретические знания, полученные при изучении дисциплины, глубже знакомятся с практическими методами расчета многокаскадных усилительных устройств на транзисторах.

В период работы над РГР студенты получают практические навыки расчёта электрических схем цифрового счётчика, аналоговых схем активных электрических фильтров; моделировать работу цифровых и аналоговых схем, определять их основные характеристики. Студенты учатся принимать обоснованные технические решения путём сравнения вариантов, логических суждений, рассмотрения основных теоретических положений; умению кратко и точно излагать ход решения.

При проектировании студенты глубже изучают основную и специальную литературу по электронным устройствам и схемотехнике, учатся работать со справочниками. Все это позволяет вести проектирование электронных устройств с инженерной позиции.

#### Содержание РГР

РГР должна содержать: техническое задание на проектирование, введение, основную часть (этапы проектирования и расчеты со всеми пояснениями), заключение и список использованных источников. Основную часть, согласно требованиям технического задания, разбивают на разделы и подразделе-

лы, название которых должно соответствовать их основному содержанию. РГР должна содержать схемы разрабатываемых устройств, результаты моделирования их работы, подтверждающие правильность расчётов (диаграммы работы счётчика, АЧХ фильтра и т.д.).

РГР представляют к защите в сброшюрованном виде. Примерный объём - 10 – 20 с.

Выполненная РГР должна удовлетворять нормативным документам университета, с которыми можно ознакомиться в отделе стандартизации или на сайте университета. Отступления от указанных требований могут служить основанием для возврата РГР на исправление.

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения дисциплины осуществляется во время аудиторных занятий. Для этого, во время лекций используются элементы дискуссии и контрольные вопросы. Уровень освоения умений и навыков проверяется в процессе лабораторных и практических занятий. Для этого используются задания, подготовленные студентами во время семестра и предназначенные для текущего контроля (таблица 6).

Промежуточная аттестация (экзамен) производится в конце семестра и также оценивается в баллах.

Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов по результатам текущего контроля и баллов, полученных на промежуточной аттестации по результатам теста. Максимальный итоговый рейтинг – 150 баллов. Оценке «отлично» соответствует 127-150 баллов; «хорошо» – 113-126; «удовлетворительно» – 98-112; менее 98 – «неудовлетворительно» (смотри таблицу 6).

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Освоение дисциплины «*Микросхемотехника аналоговых и цифровых устройств*» основывается на использовании: OpenOffice (Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <https://www.openoffice.org/license.html>); Mathcad Education (Договор № 106-АЭ120 от 27.11.2012); Siemens LOGO! Soft Comfort (Договор АЭ44 №008/12 от 12.12.2016); NI LabView (Договор АЭ44 № 036/51 от 04.02.2015); MAX+PLUS II BASELINE (Условие использования по ссылке: <https://www.intel.com/content/www/us/en/programmable/support/support-resources/download/legacy/maxplus2/dnl-baseline.html>).

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>.

Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения практических заданий.

**Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для реализации программы дисциплины *«Микросхемотехника аналоговых и цифровых устройств»* используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
304/3	Лаборатория основ электроники	Стенд 87Л-01	Исследование работы схем
		Стенд по электронике, модель НТЦ-02.05	
211/3	Лаборатория компьютерного проектирования и моделирования	Учебная лаборатория Virtual Instrumentation Suite	Исследование работы схем, симулятор
		NI myRIO	
		персональные компьютеры	

№ п/п	Основание внесения изменения	Количество страниц изменения	Подпись разработчика РПД
1	Изменение количества аудиторных часов и СРС Основание: Рабочий учебный план на 2020/2021	4	
2	Воспитательная работа обучающихся. Основание: Федеральный закон от 31.07.2020 N 304-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" по вопросам воспитания обучающихся"	2	
3	Практическая подготовка обучающихся. Основание: Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 г. № 885/390 "О практической подготовке обучающихся"	4	
4	Актуализация литературы	2	
5	Актуализация лицензионного программного обеспечения	1	