

Программа учебного модуля дополнительных профессиональных программ для целей обеспечения потребностей в дополнительном профессиональном образовании персонала и внешних заказчиков ПОО, потребности в повышении квалификации и переподготовке рабочих и служащих на основе технологии проектного обучения

1. Название модуля: Проектирование цифровых устройств

2. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение:

К освоению программы (модуля) допускаются лица, имеющие/получающие среднее профессиональное образование и/или имеющие/получающие высшее образование.

3. Цель освоения модуля: совершенствование у слушателей компетенций и приобретение ими новых компетенций в области в сфере проектирования цифровых устройств.

4. Форма обучения: очная/очная с применением дистанционных образовательных технологий.

5. Планируемые результаты обучения

Планируемые результаты обучения определены с учетом требований ФГОС и профессиональных стандартов по специальности СПО **09.02.01 Компьютерные системы и комплексы**.

Перечень профессиональных компетенций¹, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения:

ПК 1.1. Выполнять требования технического задания на проектирование цифровых устройств.

ПК 1.2. Разрабатывать схемы цифровых устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции.

¹ Профессиональные компетенции могут определяться на основе профессиональных стандартов, квалификационного справочника, требований конкретного заказчика.

В результате освоения модуля слушатель должен приобрести знания и умения, необходимые для качественного изменения перечисленной выше профессиональной компетенции. Слушатель должен

уметь:

- разрабатывать схемы цифровых устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции;
- выполнять требования технического задания на проектирование цифровых устройств;
- определять показатели надежности и давать оценку качества средств вычислительной техники.

знать:

- арифметические и логические основы цифровой техники;
- правила оформления схем цифровых устройств;
- принципы построения цифровых устройств;
- методы оценки качества и надежности цифровых устройств.

6. Учебный план²

№ п/п	Наименование раздела ³	Всего, час	Аудиторные занятия		Занятия с использованием ДОТ и ЭО ⁴ , час.		СРС/проектная работа, час.	Форма аттестации по модулю
			из них		из них			
			теоретические занятия	практические занятия	теоретические занятия	практические занятия		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Цифровая схемотехника	16	6	10	6	10	6	

² При отсутствии аудиторных или занятий с использованием ДОТ и ЭО, СРС/ проектной работы слушателей аттестации соответствующие графы можно исключить.

³ В учебном плане указываются основные содержательные блоки модуля, общее количество часов и разбивка их по видам работ.

⁴ ДОТ – дистанционные образовательные технологии; ЭО – электронное обучение.

2.	Проектирование цифровых устройств	20	6	14	6	14	6	
Аттестация по модулю ⁵								зачет
Всего:		36	12	24	12	24		

7. Календарный учебный график

Наименование разделов	Объем нагрузки, ч.	Учебные дни								
		1 день	2 день	3 день	4 день	5 день	6 день	7 день	8 день	9 день
Цифровая схемотехника	16	4	4	4	4					
Проектирование цифровых устройств	20					4	4	4	4	4
Аттестация по модулю										

8. Оценка качества освоения модуля

1.1 Формы текущего контроля успеваемости и аттестации по модулю:

Наименование раздела	Форма текущего контроля успеваемости и аттестации по модулю	Шкала оценки (баллы, «зачтено» / «не зачтено»)	Критерии оценивания
Цифровая схемотехника	Защита отчетов по практическим занятиям, тестирование	55-100% - зачтено, менее 55 % - не зачтено	«5» - 90% и более «4» - 75%, но менее 90% «3» - 55%, но менее 75% «2» менее чем на 55%
Проектирование цифровых устройств	Защита отчетов по практическим занятиям, тестирование	55-100% - зачтено, менее 55 % - не зачтено	«5» - 90% и более «4» - 75%, но менее 90% «3» - 55%, но менее 75% «2» менее чем на 55%
Наименование раздела	Форма текущего контроля успеваемости и аттестации по модулю	Шкала оценки (баллы, «зачтено» / «не зачтено»)	Критерии оценивания

⁵ Зачёт или экзамен.

1.2. Примеры оценочных материалов для текущего контроля успеваемости и аттестации по модулю (примеры оценочных материалов, примеры решений, требования к содержанию заданий).

ТЕСТ К ТЕМЕ 1.3 ЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ МИКРОСХЕМ

Всего вариантов – 1

Всего заданий в варианте – 12

Критерии оценки:

Оценка

«5» выставляется, если студент ответил правильно на 90% и более заданий

«4» выставляется, если студент ответил правильно на 75%, но менее 90%

«3» выставляется, если студент ответил правильно на 55%, но менее 75%

«2» выставляется, если студент ответил правильно менее чем на 55%

Оцениваемые компетенции: ОК2, ОК4, ОК7, ПК1.2, ПК1.1

Инструкция: Внимательно прочитайте задание. Выберите правильные ответы из предложенных вариантов. Количество правильных ответов 1.

Максимальное время выполнения задания – 15 мин.

Тест № 1

1. Совокупность знаков, при помощи которых записываются числа, называется:

1) системой счисления 2) цифрами системы счисления

3) алфавитом системы счисления 4) основанием системы счисления

2. Чему равен результат сложения двух чисел, записанных римскими цифрами:

MCM + LXVIII?

1) 1168

2) 1968

3) 2168

4) 1153

3. Число 301011 может существовать в системах счисления с основаниями:

1) 2 и 10

2) 4 и 3

3) 4 и 8

4) 2 и 4

4. Двоичное число 100110 в десятичной системе счисления записывается как:

1) 36

2) 38

3) 37

4) 46

5. В классе 110010_2 % девочек и 1010_2 мальчиков. Сколько учеников в классе?

1) 10

2) 20

3) 30

4) 40

6. Сколько цифр 1 в двоичном представлении десятичного числа 15?

1) 1

2) 2

3) 3

4) 4

7. Чему равен результат сложения чисел 110_2 и 12_8 ?

1) 6_{10}

2) 10_{10}

3) 10000_2

4) 17_8

8. Ячейка памяти компьютера состоит из однородных элементов, называемых:

1) кодами

2) разрядами

3) цифрами

4) коэффициентами

9. Количество разрядов, занимаемых двухбайтовым числом, равно:

1) 8

2) 16

3) 32

4) 64

10. В знаковый разряд ячейки для отрицательных чисел заносится:

1) +

2) -

3) 0

4) 1

11. Вещественные числа представляются в компьютере в:

1) естественной форме

2) развёрнутой форме

3) нормальной форме с нормализованной мантиссой

4) в виде обыкновенной дроби

12. Какое предложение не является высказыванием?

1) Никакая причина не извиняет невежливость

- 2) Обязательно стань отличником
- 3) Рукописи не горят
- 4) $1011_2 = 1 * 2^3 + 0 * 2^2 + 1 * 2^1 + 1 * 2^0$

ТЕСТ К ТЕМЕ 1.2 ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ СХЕМ И ИЛЛЮСТРАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

Всего вариантов – 1

Всего заданий в варианте – 12

Критерии оценки:

Оценка

«5» выставляется, если студент ответил правильно на 90% и более заданий

«4» выставляется, если студент ответил правильно на 75%, но менее 90%

«3» выставляется, если студент ответил правильно на 55%, но менее 75%

«2» выставляется, если студент ответил правильно менее чем на 55%

Оцениваемые компетенции: ОК2, ОК4, ОК7, ПК1.2, ПК1.1

Инструкция: Внимательно прочитайте задание. Выберите правильные ответы из предложенных вариантов. Количество правильных ответов 1.

Максимальное время выполнения задания – 15 мин.

Тест № 2

1. Число 301011 может существовать в системах счисления с основаниями:

- 1) 2 и 10
- 2) 4 и 3
- 3) 4 и 8
- 4) 2 и 4

2. Для какого из указанных значений числа X истинно высказывание $((X < 5) \vee (X < 3)) \wedge ((X < 2) \vee (X < 1))$?

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

3. В классе 110010₂ % девочек и 1010₂ мальчиков. Сколько учеников в классе?

- 1) 10
- 2) 20
- 3) 30
- 4) 40

4. Какое предложение не является высказыванием?

- 1) Никакая причина не извиняет невежливость
- 2) Обязательно стань отличником
- 3) Рукописи не горят
- 4) $1011_2 = 1 * 2^3 + 0 * 2^2 + 1 * 2^1 + 1 * 2^0$

5. Сколько цифр 1 в двоичном представлении десятичного числа 15?

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

6. В знаковый разряд ячейки для отрицательных чисел заносится:

- 1) +
- 2) -
- 3) 0
- 4) 1

7. Совокупность знаков, при помощи которых записываются числа, называется:

- 1) системой счисления
- 2) цифрами системы счисления
- 3) алфавитом системы счисления
- 4) основанием системы счисления

8. Чему равен результат сложения чисел 110₂ и 12₈?

- 1) 6₁₀
- 2) 10₁₀
- 3) 10000₂
- 4) 17₈

9. Чему равен результат сложения двух чисел, записанных римскими цифрами: MCM + LXVIII?

- 1) 1168
- 2) 1968
- 3) 2168
- 4) 1153

10. Ячейка памяти компьютера состоит из однородных элементов, называемых:

- 1) кодами
- 2) разрядами
- 3) цифрами
- 4) коэффициентами

11. Какое высказывание является ложным?

- 1) Знаком \vee обозначается логическая операция ИЛИ
- 2) Логическую операцию ИЛИ иначе называют логическим сложением
- 3) Дизъюнкцию иначе называют логическим сложением
- 4) Знаком \vee обозначается логическая операция конъюнкция

12. Двоичное число 100110 в десятичной системе счисления записывается как:

- 1) 36
- 2) 38
- 3) 37
- 4) 46

Эталон ответов

Тест 1	Тест 2
1) 3;	1) 3;
2) 2;	2) 1;
3) 3;	3) 2;
4) 2;	4) 2;
5) 2;	5) 4;
6) 4;	6) 4;
7) 3;	7) 3;
8) 2;	8) 3;
9) 2;	9) 2;
10) 4;	10) 2;
11) 3;	11) 4;
12) 2;	12) 2;

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ УСТНОГО ОПРОСА ПО ТЕМЕ 1.1 ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ И СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЭВМ

1. Какие устройства ЭВМ относятся к центральным?
2. В какой последовательности работают блоки микропроцессора при выполнении машинной команды?
3. Объясните разницу между однопрограммным и многопрограммным режимами работы ЭВМ.
4. Чем различаются интерпретаторы и компиляторы?
5. Что такое фрагментация памяти и есть ли какие-либо способы ее избежать?
6. Для чего используется динамическая трансляция адресов?
7. Какую структуру имеет адрес операнда при сегментно-страничной организации памяти?
8. Для чего предназначен вектор прерывания и какую структуру он имеет?
9. Что относится к факторам, определяющим функциональную организацию ЭВМ?
10. Как взаимодействуют устройства ЭВМ при выполнении процессорных операций?
11. Какие архитектурные решения необходимы для организации многопрограммного режима работы ЭВМ?
12. Какие черты характеризуют стандартный интерфейс ЭВМ?
13. Какими этапами характеризуется организация обработки программы, написанной на алгоритмическом языке?
14. Чем отличается интерпретатор от компилятора?
15. С какой целью в ЭВМ реализован режим прерываний?
16. Какая информация включается в состав слова состояния процессора?
17. Какие действия выполняют команды, вызывающие программные прерывания?

18. В чем заключается подготовка ЦП к выполнению программного прерывания?
19. Чем отличаются прерывания BIOS от прерываний DOS?

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ УСТНОГО ОПРОСА
ПО ТЕМЕ 2.2 ШИФРАТОРЫ, ДЕШИФРАТОРЫ, МУЛЬТИПЛЕКСОРЫ,
АРИФМЕТИКО-ЛОГИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО

1. Что такое шифратор, при решении каких задач он используется?
2. Дополните схему шифратора на рис.24 элементами, обеспечивающими дополнительно кодирование чисел 8, 9, 10.
3. Модернизируйте схему шифратора на рис.24 заменив сдвоенный и строенный переключатели одинарным для каждой кодируемой цифры и логическими элементами.
4. Меняя кодовые комбинации в генераторе слова схемы на рис.25, покажите, в чем заключается смысл слова "приоритетный" в названии шифратора типа 74148.
5. При решении каких задач используется дешифратор?
6. Проведите испытания дешифратора 2x4 с использованием логического преобразователя и (ИЛИ) генератора слова.
7. Модернизируйте схему дешифратора 2x4, дополнив ее одним входом разрешения с высоким уровнем и проведите его испытание.
8. Подготовьте выходные кодовые комбинации генератора слова в схеме на рис.27, обеспечивающие поочередное включение светоиндикаторов на выходе дешифратора, начиная с выхода 0.
9. Как можно увеличить число входов при использовании микросхем базовых логических элементов И-НЕ и ИЛИ-НЕ, число входов которых недостаточно?
10. Что такое высокоимпедансное состояние?
11. Перечислите основные этапы синтеза КЦУ.
12. Изобразите схему последовательного четырехразрядного двоичного сумматора, используя одноразрядные полные сумматоры с прямыми входами A и B , прямым входом переноса P_1 из предыдущего разряда и инверсным выходом переноса P в старший разряд.
13. В чем заключается особенность построения параллельных сумматоров?
14. Каковы преимущества и недостатки линейного и пирамидального дешифраторов?
15. Составьте таблицу истинности и структурную схему для четырехвходового шифратора.
16. Как реализовать схемы мультиплексора «из 8 в 1» и демультиплексора «из 1 в 8» на базе дешифратора?
17. Каким образом реализуется функция равенства значений одного разряда в цифровых компараторах?

Тема: Кодирование чисел в 2-ой, 8-ой и 16-ой системах счисления.

Цель: научить кодировать числа в различных системах счисления.

Продолжительность занятия 4 часа.

Студент должен знать: способы кодирования чисел в различных системах счисления.

Студент должен уметь: переводить числа из одной системы счисления в другую.

Продолжительность занятия 2 часа.

Основные теоретические сведения:

Числовые значения при обмене информацией между людьми изображаются последовательностью символов (цифр), базирующихся на определенной системе счисления. Все системы счисления можно разделить на два типа: позиционные и непозиционные.

Позиционные системы счисления – это такие системы, в которых значение цифры зависит от ее позиции в числе. Примером позиционной системы может служить десятичная системы счисления.

В компьютере используются только позиционные системы счисления. Обработка арифметических и логических действий в компьютере производится только на основе двоичной системы счисления, а для представления чисел могут использоваться восьмеричная и шестнадцатеричная системы счисления.

Каждая позиционная система счисления характеризуется набором цифр, из которых составляются числа и основанием системы (привести пример десятичной системы). Теперь давайте рассмотрим эти системы подробнее:

Двоичная система счисления

Это основная система счисления используемая на компьютере. Она используется для кодирования различной информации, ее хранения и обработки.

В двоичной системе для составления чисел используются цифры **0** и **1**. Основание системы **2**. Счет в двоичной системе счисления ведется следующим образом:

Двоич.	0	1	10	11	100	101	110	111	1000	1001	1010	1011	1100	и т.д.
Десятич.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	и т.д.

Таким образом, в двоичной системе счисления единица играет такую же роль, что и девятка в десятичной системе, т.е. при прибавлении к единице еще одной единицы, мы в этой позиции записываем ноль и единицу переносим в следующую позицию.

Пример:

$$\begin{array}{r} 101 \\ + 1 \\ \hline 110 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 111 \\ + 1 \\ \hline 1000 \end{array}$$

Для того, чтобы перевести двоичное число в десятичное, нужно каждую цифру двоичного числа умножить на вес ее позиции, а затем полученные значения сложить. Вес позиции в любой системе счисления рассчитывается по формуле:

$$N = A^K,$$

где N - это вес позиции,

A - это основание системы,

K - это номер позиции (номер позиции считается справа налево, начиная с нуля)

Восьмеричная система счисления

В восьмеричной системе для составления чисел используются цифры **0,1,2,3,4,5,6** и **7**. Основание системы 8.

Для того, чтобы перевести восьмеричное число в десятичное, нужно каждую цифру восьмеричного числа умножить на вес ее позиции, а затем полученные значения сложить.

Вес позиции в любой системе счисления рассчитывается по формуле: $N=A^K$ (см. пояснение выше)

Шестнадцатеричная система счисления

Для того, чтобы перевести 16-ричное число в десятичное, нужно каждую цифру этого числа умножить на вес ее позиции, а затем полученные значения сложить. Вес позиции в любой системе счисления рассчитывается по формуле:

$$N=A^K,$$

где N - это вес позиции,

A - это основание системы,

K - это номер позиции (номер позиции считается справа налево, начиная с нуля)

Для перевода десятичного числа в другую систему счисления нужно делить это число на основание той системы, в которую мы его переводим. Делить нужно так, чтобы в результате получалось целое число, а остаток отнимаемый от числа будет использоваться для формирования нового числа в нужной нам системе счисления.

Пример:

115 | 2 убираем единицу от числа 115, чтобы получилось целое число при делении

записываем 1: 1

57 | 2 убираем единицу от числа 57, чтобы получилось целое число при делении

записываем 1: 11

28 | 2 ничего не убираем от числа, т.к. оно делится на 2 без остатка

записываем 0: 0112

14 | 2 ничего не убираем от числа, т.к. оно делится на 2 без остатка

записываем 0: 00112

7 | 2 убираем единицу от числа 7, чтобы получилось целое число при делении

записываем 1: 100112

3 | 2 убираем единицу от числа 3, чтобы получилось целое число при делении

записываем 1: 1100112

1 | 2 убираем единицу от числа 1, чтобы получилось целое число при делении

записываем 1: 11100112 0 □

таким образом получили ноль, дальше делить не нужно.

В результате получили число 11100112

в двоичной системе счисления соответствующее числу 11510 в десятичной системе.

Ход выполнения работы:

1. Создайте папку на рабочем столе под именем своей Фамилии.
2. Переведите число из одной системы счисления в другую, согласно выданному заданию.
3. Результат запишите в текстовый документ и сохраните в своей папке.

Индивидуальные задания на практическую работу: решите примеры выданного

вам варианта задания.

Вариант 1

- 1)Перевести десятичное число в 2-ую, 8-ую и 16-ую системы счисления: а) 245₁₀
- 2)Перевести двоичное число в 10-ую, 8-ую и 16-ую системы счисления:
а)1011100111₂
- 3)Перевести восьмеричное число в 2-ую, 10-ую и 16 –ую системы счисления: а)
144₈
- 4)Перевести шестнадцатеричное число в 2-ую, 8-ую и 10-ую системы счисления: а)
9AF₁₆

Вариант 2

- 1)Перевести десятичное число в в 2-ую, 8-ую и 16-ую системы счисления: а) 247₁₀
- 2)Перевести двоичное число в 10-ую, 8-ую и 16-ую системы счисления: а)
1011101001₂
- 3)Перевести восьмеричное число в 2-ую, 10-ую и 16 –ую системы счисления:а)
146₈
- 4)Перевести шестнадцатеричное число в 2-ую, 8-ую и 10-ую системы счисления: а)
9B₁₆

Вариант 3

- 1)Перевести десятичное число в в 2-ую, 8-ую и 16-ую системы счисления: а) 249₁₀
- 2)Перевести двоичное число в 10-ую, 8-ую и 16-ую системы счисления: а)
1011101011₂
- 3)Перевести восьмеричное число в 2-ую, 10-ую и 16 –ую системы счисления: а)
150₈
- 4)Перевести шестнадцатеричное число в 2-ую, 8-ую и 10-ую системы счисления: а)
9B3₁₆

Вариант 4

- 1)Перевести десятичное число в в 2-ую, 8-ую и 16-ую системы счисления: а) 251₁₀
- 2)Перевести двоичное число в 10-ую, 8-ую и 16-ую системы счисления: а)
1011101101₂
- 3)Перевести восьмеричное число в 2-ую, 10-ую и 16 –ую системы счисления: а)
152₈
- 4)Перевести шестнадцатеричное число в 2-ую, 8-ую и 10-ую системы счисления: а)
9B5₁₆

Вариант 5

- 1)Перевести десятичное число в в 2-ую, 8-ую и 16-ую системы счисления: а) 253₁₀
- 2)Перевести двоичное число в 10-ую, 8-ую и 16-ую системы счисления: а)
1011101111₂
- 3)Перевести восьмеричное число в 2-ую, 10-ую и 16 –ую системы счисления: а)
154₈
- 4)Перевести шестнадцатеричное число в 2-ую, 8-ую и 10-ую системы счисления: а)
9B7₁₆

Вариант 6

- 1)Перевести десятичное число в в 2-ую, 8-ую и 16-ую системы счисления: а) 255₁₀
- 2)Перевести двоичное число в 10-ую, 8-ую и 16-ую системы счисления: а)
1011110001₂
- 3)Перевести восьмеричное число в 2-ую, 10-ую и 16 –ую системы счисления: а)
156₈
- 4)Перевести шестнадцатеричное число в 2-ую, 8-ую и 10-ую системы счисления: а)
9B9₁₆

Содержание отчета:

1. Название и цель практической работы
2. Решение примеров по выбранному варианту с пояснениями выполняемых действий.

Контрольные вопросы:

1. Чем отличаются позиционные и непозиционные системы счисления?
2. Как рассчитывается вес позиции?
3. Как связаны основание системы счисления и количество цифр в системе счисления?

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Общие сведения о полупроводниках. Характеристики р-п перехода.
2. Полупроводниковые диоды. Принцип действия, характеристики.
3. Специальные типы диодов. Стабилитрон. Диод Шоттки.
4. Двухполупериодные выпрямители. Сглаживающие фильтры.
5. Биполярные транзисторы. Режимы работы транзистора. Схемы включения биполярного транзистора.
6. Вольт-амперные характеристики биполярных транзисторов.
7. Модели биполярных транзисторов.
8. Усилительный каскад на биполярном транзисторе, включенном по схеме с общим эмиттером и отрицательной обратной связью по току.
9. Эмиттерный повторитель.
10. Полевые транзисторы. Принцип действия. Классификация полевых транзисторов.
11. МОП-транзистор с индуцированным каналом. Принцип действия и характеристики.
12. МОП-транзистор с встроенным каналом. Принцип действия и характеристики.
13. Усилители. Основные определения и характеристики.
14. Обратные связи в усилителях. Классификация обратных связей. Влияние отрицательной обратной связи на характеристики усилителя.
15. Дифференциальные усилители. Принцип действия и характеристики дифференциальных усилителей на биполярных и МОП-транзисторах.
16. Операционные усилители. Структура и характеристики ОУ на биполярных и МОП-транзисторах.
17. Базовые логические элементы. Логический инвертор. Передаточная характеристика инвертора.

18. Инверторна биполярном транзисторе. Анализ работы инвертора в статическом и динамическом режимах.
19. КМОП инвертор. Анализ в статическом и динамическом режимах.
20. Элементы ТТЛ. Особенности выходных каскадов цифровых микросхем.
21. КМОП логика. Принципы построения КМОП элементов.
22. Основные параметры цифровых микросхем
23. Цифро-аналоговые преобразователи.
24. Аналого-цифровые преобразователи.
25. Комбинационные цифровые устройства. Шифраторы, дешифраторы, преобразователи кодов.
26. Комбинационные цифровые устройства. Сумматоры.
27. Последовательностные цифровые устройства.
28. Генераторы гармонических и импульсных сигналов. Принцип работы генераторов.
29. RC-генераторы синусоидальных колебаний
30. Мультивибраторы.
31. Спектры несинусоидальных колебаний. Комплексная форма ряда Фурье.
32. Спектры аperiodических колебаний. Преобразование Фурье.
33. Преобразование Лапласа. Использование преобразования Лапласа для анализа электронных цепей.
34. Амплитудная и фазовая модуляция. Спектры модулированных колебаний.
35. Спектры дискретных колебаний. Теорема Котельникова.
36. Уравнения дискретных систем. Временные и частотные характеристики дискретных систем.
37. Электронные фильтры. Классификация фильтров.
38. Передаточные функции аналоговых фильтров. Фильтры Баттерворта и Чебышева.
39. Пассивные фильтры.
40. Активные RC-фильтры.
41. Цифровые фильтры (ЦФ). ЦФс конечной импульсной характеристикой (КИХ-фильтры)

9. Учебно-методическое обеспечение программы

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Проектирование цифровых устройств: Учебник / Кистрин А. В., Костров Б. В., Никифоров М. Б., Устюков Д. И. — М. : КУРС : ИНФРА-М, 2017. — 352 с. — (Среднее профессиональное образование). [электронный ресурс, режим доступа - <http://www.Znanium.com>]
2. Проектирование аналоговых и цифровых устройств: Учебное пособие / В.С. Титов, В.И. Иванов, М.В. Бобырь. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 143 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (обложка) ISBN 978-5-16-009101-3, 500 экз. [электронный ресурс, режим доступа - <http://www.Znanium.com>]
3. Электронная техника: Учебник / М.В. Гальперин. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 352 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0176-2 [электронный ресурс, режим доступа - <http://www.Znanium.com>]
4. Микропроцессорные системы: Учебник / В.В. Гуров. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 336 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт) ISBN 978-5-16-009950-7 [электронный ресурс, режим доступа - <http://www.Znanium.com>]

Дополнительные источники:

1. Цифровые методы обработки информации/Борисова И.В. - Новосиб.: НГТУ, 2014. - 139 с.: ISBN 978-5-7782-2448-3. [электронный ресурс, режим доступа - <http://www.Znanium.com>]
2. Формирование и генерирование сигналов в цифровой радиосвязи: Учебное пособие / В.Т. Першин. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 614 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-006703-2, 600 экз. [электронный ресурс, режим доступа - <http://www.Znanium.com>]

Периодические издания:

1. Мехатроника, автоматизация, управление [электронный ресурс, режим доступа - [http:// www.novtex.ru/mech](http://www.novtex.ru/mech)]
2. Проблемы разработки перспективных микроэлектронных систем [электронный ресурс, режим доступа - <http://www.mes-conference.ru/mesjournal>]

3. Современная электроника [электронный ресурс, режим доступа - <http://www.soel.ru>]

Интернет-ресурсы:

1. «Цифровая Схемотехника» [интернет-ресурс, режим доступа - <http://www.intuit.ru/studies/courses>]

2. «Проектирование цифрового устройства» [интернет-ресурс, режим доступа <http://mirznanii.com/a/122085/proektirovanie-tsifrovogo-ustroystva>]