Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор
по УР
_____А.Е. Рудин

Подлинник электронного документа, подписанного ЭЦП, хранится в системе электронного документооборота
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
Сертификат 03 37 82 ac 95 fFb3 99 40 18 ea 3c 01 9f 6f c8
Владелец Рудин Александр Евгеньевич, первый проректор
Действителен с 17 июля 2026 г. по 17 октября 2027

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.12 Арифметические и логические основы вычислительной техники

Учебный план: 2026-2027 09.03.01 ВШПМ Разр IT-сист и мультим прил ОО №1-1-55.plx

Кафедра: 21 Информационных и управляющих систем

Направление подготовки: (специальность) 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки: (специализация) Разработка IT-систем и мультимедийных приложений

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
2	УП	17	34	90,75	2,25	4	Курсовая работа, Зачет
	РПД	17	34	90,75	2,25	4	
Итого	УП	17	34	90,75	2,25	4	
	РПД	17	34	90,75	2,25	4	

Санкт-Петербург
2026

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утверждённым приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 929

Составитель (и):

кандидат технических наук, Доцент	_____	Белая Т.И.
кандидат технических наук, Доцент	_____	Соловьев В.Н.
От кафедры составителя: Заведующий кафедрой информационных и управляющих систем	_____	Дроздова Елена Николаевна
От выпускающей кафедры: Заведующий кафедрой	_____	Дроздова Елена Николаевна

Методический отдел:

_____

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Формирование компетенций обучающегося в области:

- информационных основ цифровых автоматов;
- методов представления чисел в ЭВМ, алгоритмов выполнения основных арифметических и логических операций;
- логических основ вычислительной техники на основе изучения алгебры логики;
- методов контроля передачи информации; - знаниями в области синтеза операционных автоматов;
- методов синтеза управляющих автоматов.

1.2 Задачи дисциплины:

сформировать у студентов понимание основополагающих вопросов организации ЭВМ, принципов построения отдельных составных частей ЭВМ, их взаимосвязь;

познакомить студентов с задачами разработки алгоритмов функционирования устройств ЭВМ.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Информационные технологии

Математика

Физика

Инженерная графика

Программирование

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;
Знать: логические основы построения конечных ЦА (комбинационных и с памятью), методы их синтеза и анализа функционирования; методы оптимизации функционирования конечных ЦА
Уметь: использовать основные приѐмы построения и преобразования конечных ЦА; применять основные соотношения и законы теории конечных ЦА на практике при построении узлов средств вычислительной техники
Владеть: методами и средствами математической логики для описания процессов, протекающих в конечных ЦА

3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Арифметические основы цифровых устройств	2				О
Тема 1. Системы счисления. Позиционные и непозиционные системы счисления. Десятичная, двоичная и шестнадцатеричная системы счисления. Примеры непозиционных систем: римские цифры, английская система мер, система остаточных классов и китайская теорема об остатках. Практическое занятие: перевод чисел между позиционными системами счисления: двоичной, десятичной и шестнадцатеричной.		1	2	10,75	
Тема 2. Целочисленная арифметика. Арифметические операции. Кодирование двоичных чисел. Сложение и вычитание двоичных чисел. И нкремент и декремент. Сдвиги. Умножение двоичных чисел. Алгоритм Бута. Деление двоичных чисел. Практическое занятие: арифметические операции и операции сдвигов с числами в дополнительном коде.		2	4	10	
Тема 3. Арифметика многократной точности. Положение чисел в памяти. Арифметико-логическое устройство (АЛУ). Операции сложения и вычитания. Сдвиги многократной точности. Инверсия знака многократной точности. Поразрядное умножение. Алгоритм Бута многократной точности. Практическое занятие: сложение и вычитание чисел многократной точности.		2	4	10	
Тема 4. Вещественные числа. Представление вещественных чисел. Целочисленная арифметика вещественных чисел. Арифметика с плавающей запятой. Стандарт IEEE 754. Перевод в другую систему счисления. Перевод в традиционное представление. Погрешность представления чисел. Арифметические операции. Точность вычислений. Сравнение чисел с плавающей запятой. Примеры ошибок. Практическое занятие: перевод чисел в формате с плавающей запятой в двоичное представление с фиксированной запитой.		2	4	10	
Раздел 2. Математическая логика					О
Тема 5. Логические функции. Базовые функции и различные логические базисы. Булева алгебра. Теорема полноты Э. Поста. Операций Булевой алгебры и их свойства. Перевод между базисами. Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы логических функций. Практическое занятие: перевод представления булевой функции между таблицей истинности и дизъюнктивной нормальной формой.		2	4	8	
Тема 6. Минимизация булевых функций. Задачи минимизации булевых функций. Диаграммы Вейча – карты Карно. Метод Квайна-Мак-Класки. Метод Петрика-Мак-Класки. Разбиение по классам разности. Инверсия функции. Практическое занятие: минимизация булевой функции с помощью карты Карно и разбиения по классам разности.		1	4	8	

Тема 7. Применение математической логики. Логические операции в программировании. Логические операции в языках высокого уровня. Многоразрядная логика. Логические операции аппаратной части компьютеров. Логические элементы. Одноразрядный сумматор. Практическое занятие: вычисление логических выражений в программировании.		2	4	10	
Тема 8. Предикаты. Понятие предиката, исчисление предикатов. Кванторы и их использование. Квантор всеобщности. Квантор существования. Взаимоотношения кванторов. Практическое занятие: вычисление логических выражений, включающих предикаты.		2	4	8	
Раздел 3. Конечные автоматы					
Тема 9. Автоматы Мили и Мура. Формальное определение автомата. Графическое и табличное представление автоматов. Состояния автоматов и функции переходов. Особенности автомата Мура. Особенности автомата Мили. Перевод автомата Мура в автомат Мили. Детерминированность автоматов. Практическое занятие: различные формы описания конечных автоматов (графическое, табличное).		2	2	8	О
Тема 10. Реализация автоматов. Аппаратная реализация автомата. Программная реализация автомата. Использование модели автоматов в программах разного назначения. Языки программирования на основе конечных автоматов. Практическое занятие: варианты реализации конечного автомата в виде программы.		1	2	8	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	34	90,75	
Консультации и промежуточная аттестация (Курсовая работа, Зачет)		2,25			
Всего контактная работа и СР по дисциплине		53,25		90,75	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта): Курсовая работа по дисциплине «Арифметические и логические основы вычислительной техники» предусматривает проектирование и синтез цифровых схем арифметических устройств, выполняющих операции сложения и умножения над числами, представленными в форме с плавающей запятой в двоичной и двоично-четверичной системах счисления (с/с).

По исходным данным необходимо разработать:

1) алгоритм выполнения операции умножения, для чего потребуется: перевести заданные исходные числа в четверичную систему счисления; -представить числа в форме с плавающей запятой, при этом число четверичных разрядов для мантиссы равно шести, для порядка – два, плюс два разряда для знаков мантиссы и порядка; произвести перемножение чисел согласно заданному алгоритму; оценить погрешность вычисления после перевода результата в исходную систему счисления;

2) алгоритм выполнения операции сложения;

3) структурную схему вычислительного устройства, выполняющего сложение и умножение, содержащую узлы для действия над мантиссами и порядками; на основании разработанной схемы необходимо определить время умножения с учётом временных задержек в комбинационных схемах;

4) функциональные схемы основных узлов проектируемого сумматора-умножителя в заданном логическом базисе, для этого следует провести: -логический синтез комбинационного одноразрядного четверичного сумматора (ОЧС) на основе составленной таблицы истинности для суммы слагаемых с учётом переноса из младшего разряда, используя при этом карты Карно - Вейча или алгоритм извлечения Рота и оценить эффективность минимизации логических функций; логический синтез одноразрядного комбинационного четверичного умножителя (ОЧУ) в случае разработки структурной схемы 1-го типа путём минимизации переключательных функций по каждому выходу схемы (минимизация выполняется с применением алгоритма Рота или карт Карно - Вейча с последующей оценкой эффективности минимизации); логический синтез одноразрядного комбинационного четверичного умножителя-сумматора (ОЧУС) в случае разработки структурной схемы 2-го типа путём минимизации переключательных функций по каждому выходу схемы (минимизация выполняется с применением алгоритма Рота или карт Карно - Вейча с последующей оценкой эффективности минимизации); логический синтез комбинационной схемы преобразователя множителя (ПМ); построение функциональной схемы ОЧС в заданном логическом базисе и на мультиплексорах; построение функциональной схемы ПМ и ОЧУ (ОЧУС) в заданном логическом базисе;

5) по результатам разработки определить время умножения на один разряд и на n разрядов множителя.

4.2 Тематика курсовой работы (проекта): Синтезировать устройство умножения, согласно алгоритму умножения начиная с младших разрядов множителя со сдвигом частичной суммы вправо в заданном элементном базисе.

2. Синтезировать устройство умножения, согласно алгоритму умножения начиная с младших разрядов множителя со сдвигом частичного произведения влево в заданном элементном базисе.

3. Синтезировать устройство умножения, согласно алгоритму умножения начиная со старших разрядов множителя со сдвигом частичной суммы влево в заданном элементном базисе.

4. Синтезировать устройство умножения, согласно алгоритму умножения начиная со старших разрядов множителя со сдвигом частичного произведения вправо в заданном элементном базисе.

4.3 Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы (проекта):

Курсовая работа состоит из пояснительной записки и графической части. Графическая часть представляет собой структурную схему и несколько функциональных схем разработанных устройств. Конкретный состав графического материала определяется листом задания на курсовую работу.

Графический материал и пояснительная записка выполняются с использованием средств вычислительной техники, оформляются в соответствии с требованиями, приведенными в ГОСТ 7.32—2017.Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. Издание официальное.

Пояснительная записка к курсовой работе должна включать следующие разделы:

- титульный лист;
- задание на курсовую работу;
- содержание;
- введение, которое отражает актуальность и значение темы, а также содержит формулировку целей курсовой работы;
- основную часть, содержащую краткие сведения о предметной области, аналитический обзор, описание процесса разработки (исследования), используемого математического аппарата, методов решения задачи и т. д.;
- заключение с кратким подведением итогов проектирования, формулировкой основных результатов, выводами;
- список использованных источников (в пояснительной записке должны быть даны ссылки на перечисленные источники);
- приложения, в которых располагают материалы иллюстративного и вспомогательного характера (рисунки, таблицы);
- конструкторские документы (структурная схема, функциональные схемы).

Пояснительная записка к курсовой работе является основным документом, предоставляемым к защите по завершении курсового проектирования.

Общий объём пояснительной записки может составлять более 30 страниц (не включая графический материал).

Рекомендуемая структура пояснительной записки к курсовой работе и количество листов:

а) титульный лист – 1 страница;

б) лист задания – 1-2 страницы;

в) содержание – 1-2 страницы;

г) введение – 1-2 страницы;

д) основная часть:

1) разработка алгоритма умножения – 4 – 5 страниц;

2) разработка структурной схемы сумматора-умножителя (первого или второго типа, в зависимости от варианта задания) – 4-5 страниц;

3) разработка функциональных схем основных узлов сумматора-умножителя (с подразделами по каждому отдельному узлу, в зависимости от варианта) – 10 – 15 страниц;

4) синтез комбинационных схем устройств на основе мультиплексоров - 10 – 15 страниц;

5) оценка результатов разработки – 1-2 страницы;

е) заключение – 1-2 страницы;

ж) список использованных источников – 1-5 страниц;

з) приложения – 5 – 15 страниц

5 БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ

Использование балльно-рейтинговой системы не предусмотрено.

6. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

6.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения
ОПК-1	1. Формулирует сравнительные характеристики различных систем счисления;осуществляет кодирование информации для выполнения арифметических операций на основе машинных алгоритмов; называет свойства булевых функций и методы их минимизации; 2. Использует методы абстрактного и структурного синтеза конечных автоматов; выполняет арифметические операции в различных системах счисления и

	арифметические операции на основе машинных алгоритмов; 3. Применяет методы минимизации булевых функций для упрощения спроектированных устройств и методы абстрактного и структурного синтеза конечных автоматов.

6.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)		Работа выполнена в указанные преподавателем сроки, пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями, недочетов в оформлении нет. Проведен подробный анализ комбинационной схемы, построена ее модель с аргументированным выбором элементов. Работа написана грамотным русским языком.
4 (хорошо)		Работа выполнена в указанные преподавателем сроки, пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями, недочетов в оформлении нет. Проведен анализ комбинационной схемы, построена ее модель с выбором элементов. возможны недочеты в синтезе схемы или выбран не самый оптимальный базис для ее реализации.Работа написана грамотным русским языком.
3 (удовлетворительно)		Работа выполнена позже указанных преподавателем сроков, пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями, возможны небольшие недочеты в оформлении нет. Проведен простой анализ комбинационной схемы, построена ее модель. Работа написана грамотным русским языком.
2 (неудовлетворительно)	Отсутствие приращение знаний и компетентности в рамках образовательного стандарта. Фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта; знания отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой дисциплины; неумение использовать научную терминологию дисциплины, наличие в ответе грубых и логических ошибок; пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.	Работа не выполнена. Работа выполнена позже установленных сроков, оформлена с грубыми нарушениями требований, проведен только анализ схемы или синтез. Наличие ошибок в тексте пояснительной записки. Работа списана.
Зачтено	Обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопросы, способен правильно применить основные методы и инструменты при решении практических задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	

Не зачтено	Обучающийся не может изложить значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, допускает неточности в формулировках и доказательствах, нарушения в последовательности изложения программного материала; неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.	

6.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

6.3.1 Типовые контрольные вопросы

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 2	
1	Понятие системы счисления
2	Перевод чисел из одной системы счисления в другую
3	Операция сложения в двоичной системе счисления
4	Операция вычитания
5	Операция умножения
6	Деление двоичных чисел
7	Арифметика с положительными двоично-десятичными числами
8	Арифметика с алгебраическими числами
9	Кодирование алгебраических чисел
10	Дополнительный и обратный коды двоичных чисел
11	Операции с двоичными числами в дополнительном коде
12	Операции с двоичными числами в обратном коде
13	Модифицированные коды
14	Логические операции с двоичными кодами
15	Логические операции
16	Логические сдвиги
17	Арифметические сдвиги
18	Представление чисел в ЭВМ
19	Представление чисел с фиксированной точкой
20	Арифметические операции над числами, представленными с фиксированной точкой
21	Представление чисел с плавающей точкой
22	Арифметика с плавающей точкой
23	Основные понятия алгебры логики
24	Основные понятия булевой алгебры
25	Записи функций алгебры логики (ФАЛ) в различных формах, их взаимосвязь
26	Минимизация функций алгебры логики
27	Минимизация методом Квайна
28	Минимизация с диаграммами Вейча
29	Синтез логических схем по логическим выражениям
30	Синтез логических схем в базисе И, ИЛИ, НЕ
31	Логические базисы И-НЕ, ИЛИ-НЕ
32	Синтез логических схем в базисах И-НЕ, ИЛИ-НЕ

6.3.2 Типовые тестовые задания

не предусмотрено

6.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Заданы двоичные числа X и Y. Вычислить X+Y и X-Y, если:

X=100101,101 Y=11101,11
X=100101,011 Y=110,1
X=101101,101 Y=1101,111
X=110000,11 Y=110,1
X=110101,101 Y=11101,11
X=111001,0001 Y=1010,011
X=1101111,101 Y=10101,11
X=111011,0001 Y=101,01
X=1000111,11 Y=11101,111
X=111100,011 Y=101,11

1.Запишите числа X и Y в прямом, обратном и дополнительном кодах. Выполните сложение в обратном и дополнительном кодах. Результат переведите в прямой код. Полученный результат проверьте, используя правила двоичной арифметики.

2. Измените число Y, добавив в конец числа две единицы «11». Сложите полученные числа в модифицированном обратном и модифицированном дополнительном кодах. Результат переведите в прямой код. Выполните проверку сложения, используя правила двоичной арифметики.

X=-100101 Y=11101
X=-101101 Y=1101
X=-110101 Y=11101
X=-1101111 Y=10101
X=-1000111 Y=11101
X=-1110001 Y=10011
X=-1010001 Y=10011

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения
6.4.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

6.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная	+	Письменная	+	Компьютерное тестирование		Иная	

6.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

При проведении зачета время, отводимое на подготовку к ответу, составляет не более 40 мин. Время, отводимое на защиту курсовой работы, не должно превышать 20 мин, включая краткий доклад по результатам курсовой работы и ответы на вопросы.

Сообщение результатов обучающемуся производится непосредственно после устного ответа.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
7.1.1 Основная учебная литература				
Гуров, В. В., Чуканов, В. О.	Логические и арифметические основы и принципы работы ЭВМ	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа	2021	https://www.iprbookshop.ru/102018.html
Молдабаева, М. Н.	Автоматизация технологических процессов и производств	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия	2024	https://www.iprbookshop.ru/143296.html
Виноградов, М. В., Самойлова, Е. М.	Практикум по микропроцессорным системам управления	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия	2024	https://www.iprbookshop.ru/144664.html
Жежера, Н. И.	Микропроцессорные системы автоматизации технологических процессов	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия	2024	https://www.iprbookshop.ru/144695.html

Гуров, В. В., Чуканов, В. О.	Логические и арифметические основы и принципы работы ЭВМ	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа	2025	https://www.iprbookshop.ru/146353.html
Остапенко, А. Г., Щеголеватых, А. С.	Организация ЭВМ и вычислительных систем	Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2024	https://www.iprbookshop.ru/147226.html
7.1.2 Дополнительная учебная литература				
Гужов, В. И.	Модульная арифметика для инженеров	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2023	https://www.iprbookshop.ru/155577.html
Ионисян, А. С., Шапошников, А. В.	Основы модулярной арифметики	Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет	2023	https://www.iprbookshop.ru/135713.html
Авцинов, И. А., Битюков, В. К.	Основы организационно-технологического управления роботизированными комплексами. Практикум	Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий	2024	https://www.iprbookshop.ru/143796.html
Альшевская, М. Н., Анистратова, О. В., Мошарова, М. Э.	Научные основы технологических процессов	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия	2025	https://www.iprbookshop.ru/153970.html
Мамойленко, С. Н., Майданов, Ю. С.	Архитектура ЭВМ	Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики	2024	https://www.iprbookshop.ru/149505.html

7.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Справочник по микросхемам памяти - https://www.qrz.ru/reference/kozak/mem/mem00.shtml

7.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional

Microsoft Windows

AutoCAD

Notepad++

Autodesk Autocad Electrical для учебных заведений

7.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска