

УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДА ПЕНЗЫ  
Муниципальное бюджетное образовательное учреждение  
средняя общеобразовательная школа №67 г. Пензы

**ОДОБРЕНА**

Методическим советом  
МБОУ СОШ № 67 г. Пензы  
Протокол №5  
от 22.05.2024 г.

**ПРИНЯТА**

Педагогическим советом  
МБОУ СОШ № 67 г. Пензы  
Протокол № 5  
от 23.05.2024 г.

**УТВЕРЖДЕНА**

Приказом директора  
МБОУ СОШ № 67 г. Пензы  
Волчковой И.Ю.  
Приказ №145-н от 18.06.2024 г.



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая  
программа технической направленности  
**«Вычислительные основы IT»**

Возраст учащихся: 15 - 16 лет

Срок реализации: 1 год

Автор-составитель:

*Щербакова Ирина Анатольевна*  
педагог дополнительного образования.

г. Пенза, 2024 г.

# КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ

## Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «*Вычислительные основы IT*»

- по содержанию является технической,
- по уровню освоения – *стартовой*,
- по форме организации – очной, групповой,
- по степени авторства – *модифицированная*.

Программа разработана в соответствии с действующими нормативно - правовыми документами:

- Федеральный Закон РФ от 29.12.2012 г. № 273 «Об образовании в РФ»;
- Федеральный Закон от 31 июля 2020 года № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 27 июля 2022 г. № 629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- "Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи", утвержденных постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 г. N 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20».
- Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 г.»;
- Национальный проект «Образование» (утвержден Президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24.12.2018 г. № 16);
- Целевая модель развития региональной системы дополнительного образования детей (приказ Министерства просвещения РФ от 3 сентября 2019 г. № 467);
- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) (разработанные Минобрнауки России совместно с ГАОУ ВО «Московский государственный педагогический университет», ФГАУ «Федеральный институт

развития образования», АНО ДПО «Открытое образование», 2015 г.) (Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 09-3242);

• Методические рекомендации по реализации адаптированных дополнительных общеобразовательных программ, способствующих социально-психологической реабилитации, профессиональному самоопределению детей с ограниченными возможностями здоровья, включая детей-инвалидов, с учетом их особых образовательных потребностей. (Письмо Министерства образования и науки РФ № ВК-641/09 от 26.03.2016);

• Устав МБОУ СОШ №67 г. Пензы;

• «Положение о дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе МБОУ СОШ №67 г. Пензы.

**Актуальность программы** обусловлена тем, что она направлена на удовлетворение познавательных интересов слушателей, способствует развитию их умственной активности; алгоритмического и логического мышления. Программа позволяет осуществить социальный запрос слушателей, обусловленный значимостью информатизации современного общества, реализовать их интерес к выбранному направлению.

#### **Новизна и отличительные особенности**

Программа разработана на основе следующей программы:

• ДООП технической направленности «Вычислительные основы IT», Меркурьева Н.В., 2023.

Отличие данной программы от уже существующих программ в этой области заключаются в том, что курс носит интегрированный, междисциплинарный характер. Данный курс имеет прикладное общеобразовательное значение, использует целый ряд межпредметных связей.

Специфика предполагаемой деятельности обусловлена тем, что курс может позволить девятиклассникам не столько приобрести знания, сколько овладеть различными способами познавательной деятельности, а также применить полученные знания в практической деятельности.

Практические занятия по программе связаны с использованием персонального компьютера.

Программа ориентирована на применение широкого комплекса заданий на актуализацию и систематизацию знаний, которые имеются каждым разделе курса. Содержание курса способствует решению задач самоопределения учащегося в его дальнейшей профессиональной деятельности.

**Педагогическая целесообразность** программы заключается в метапредметности. Знания, умения и навыки, полученные в ходе освоения программы, помогут учащемуся оптимально использовать информационные

технологии для решения различных задач. Практическая направленность программы может способствовать профессиональному самоопределению учащихся.

**Цель программы:** раскрытие взаимосвязи двоичной арифметики и информационных технологий через возникновение представления о том, как развитие математической логики стимулирует развитие IT и формирует основы научных знаний слушателей.

**Задачи:**

**Обучающие:**

- сформировать системное представление о теоретической базе компьютерных цифровых технологий;
- обеспечить углубленное изучение в рамках единого интегрированного курса ряда вопросов информационных технологий, двоичной арифметики и математической логики;

**Развивающие:**

- развивать исследовательские навыки решения задач, умение довести решение практической задачи до конечного продукта;
- развивать умение работать с дополнительной литературой

**Воспитательные:**

- сформировать основы научного мировоззрения: представлений об информации как одном из трёх основополагающих понятий науки (веществе, энергии, информации), на основе которых строится современная картина мира;
- подготовить обучающихся к последующей профессиональной деятельности, то есть к разным видам деятельности, связанным с обработкой информации.

**Адресат программы:**

Образовательная программа «Вычислительные основы IT» рассчитана на детей в возрасте от 15 лет до 16 лет, проявляющих интерес к информационным технологиям, планирующих в будущем развивать свою подготовку к профессиональной деятельности в этой сфере.

Краткая характеристика возрастных и психофизиологических особенностей детей.

1. Улучшается контроль коры головного мозга над инстинктами и эмоциями. Однако процессы возбуждения все еще преобладают над процессами торможения.
2. Происходит половое созревание.
3. Организм подростка обнаруживает большую утомляемость, обусловленную кардинальными переменами в нём.

4. Проявление эмоций у подростков часто бывает достаточно бурным. Особенно сильно проявляется гнев.

5. Для данного возраста характерны упрямство, эгоизм, уход в себя, острота переживаний, конфликты с окружающими.

6. В подростковом возрасте происходит интенсивное нравственное и социальное формирование личности.

**Объем и сроки реализации** программы:

Программа рассчитана на 1 год обучения, с общим количеством часов 72.

**Форма реализации** образовательной программы очная. Основной формой обучения является занятие.

**Режим проведения занятий** соответствует возрасту учащихся:

1 раз в неделю по 2 часа (1 учебный час - 45мин);

### **Особенности организации образовательного процесса**

#### **Уровень обучения – стартовый**

На занятиях курса рассматриваются вопросы, углубляющие представление слушателей об информационных процессах, совершенствующие ИТ-навыки. Большое внимание уделяется практической работе. В соответствии с содержанием, большая часть занятий проходит с использованием персонального компьютера.

#### **Ожидаемые результаты освоения программы**

- **Предметные:**

Учащиеся будут знать:

- о роли фундаментальных знаний булевой алгебры в развитии информационных технологий;
- содержание понятий «базис», «алфавит», «основание» для позиционных систем счисления;
- особенности компьютерной арифметики над целыми числами;
- способы представления вещественных чисел в компьютере;
- принцип представления текстовой информации в компьютере;
- принцип оцифровки графической и звуковой информации;
- аксиомы и функции алгебры логики;
- функционально полные наборы логических функций;
- теоретико-множественные операции;
- переключательные схемы;
- электронные логические схемы;
- понятие исполнителя, среды исполнителя;
- понятие сложности алгоритма;
- понятие вычислимой функции;
- алгоритмы поиска и сортировки в массивах данных;

- о возможностях электронных таблиц по анализу и обработке данных.

Учащиеся будут уметь:

- решать задачи повышенного уровня сложности в различных системах счисления;
- решать задачи повышенного уровня сложности по обработке числовой информации;
- решать задачи повышенного уровня сложности по обработке текстовой информации, кодированию;
- решать задачи повышенного уровня сложности по обработке графической и звуковой информации;
- анализировать результаты выполнения теоретико-множественных операций;
- уметь строить и анализировать логические схемы;
- уметь работать с исполнителями в различных средах;
- работать с электронными таблицами для анализа больших данных;
- выбирать эффективные средства обработки больших объёмов данных в реальных ситуациях;
- овладеют умением выбирать способ представления и анализа данных в соответствии с поставленной задачей.

- **Метапредметные:**

*Познавательные:*

- умение объяснить явления, процессы, связи и отношения, выявляемые в ходе исследования;
- умение находить в различных источниках информацию, необходимую для решения математических проблем, и представлять ее в понятной форме; принимать решение в условиях неполной и избыточной, точной и вероятностной информации;
- понимать и использовать средства наглядности (графики, диаграммы, таблицы, схемы и др.) для иллюстрации, интерпретации, аргументации.

*Регулятивные:*

- развитие навыков исследовательской деятельности. исследование несложных практических ситуаций, проведение компьютерного эксперимента, тестирование программ. использование практических и лабораторных работ, несложных экспериментов для доказательства выдвигаемых предположений; описание результаты этих работ;
- умение строить логическое рассуждение;
- умение ставить цели, выбирать и создавать алгоритмы для решения учебных математических проблем;
- умение видеть учебную задачу в контексте проблемной ситуации в других дисциплинах, в окружающей жизни;
- понимать сущности алгоритмических предписаний и уметь действовать в соответствии с предложенным алгоритмом;

- самостоятельно ставить цели, выбирать и создавать алгоритмы для решения поставленных задач.

*Коммуникативные:*

- умение выдвигать гипотезы при решении учебных задач и понимать необходимость их проверки;
- умение применять индуктивные и дедуктивные способы рассуждений, видеть различные стратегии решения задач;
- умение планировать и осуществлять деятельность, направленную на решение задач исследовательского характера.

- Личностные

*Будут сформированы:*

- представление об информационных технологиях как сфере человеческой деятельности, об этапах развития ИТ, значимости для развития цивилизации;
- умение ясно, точно, грамотно излагать свои мысли в устной и письменной речи, понимать смысл поставленной задачи, выстраивать аргументацию, приводить примеры и контрпримеры;
- критичность мышления, умение распознавать логически некорректные высказывания, отличать гипотезу от факта;
- креативность мышления, инициатива, находчивость, активность при решении задач;
- способность к эмоциональному восприятию математических объектов, задач, решений, рассуждений.

### Учебно-тематический план

№	Наименование раздела	Всего часов	Из них		Форма контроля
			Теория	Практика	
1.	Двоичная арифметика	16	8	8	<i>тестирование</i>
2.	Логические основы информационных технологий	8	4	4	<i>тестирование</i>
3.	Представление информации в компьютере	16	8	8	<i>тестирование контрольные практические работы</i>
4.	Элементы теории алгоритмов	20	8	12	<i>тестирование контрольные практические работы</i>
5.	Обработка массивов числовых данных с использованием электронных таблиц	12	6	6	<i>контрольные практические работы</i>
	<b>Всего:</b>	72	34	38	

## Содержание

### Раздел I. Двоичная арифметика

*Теория:* Единичная система. Древнеегипетская десятичная непозиционная система. Вавилонская шестидесятеричная система. Римская система. Алфавитные системы. Индийская мультипликативная система. Появление нуля. Система счисления, цифра, позиционная система счисления, непозиционная система счисления, базис, алфавит, основание. Теорема существования и единственности представления натурального числа в виде степенного ряда. Развернутая форма записи числа, свернутая форма

*Практика:* Сложение, вычитание, умножение, деление чисел в различных системах счисления. Перевод целого числа из  $P$ -ичной системы счисления в десятичную. Перевод конечной  $P$ -ичной дроби в десятичную. Перевод бесконечной периодической  $P$ -ичной дроби в десятичную. Перевод целого числа из десятичной системы счисления в  $P$ -ичную. Перевод конечной десятичной дроби в  $P$ -ичную. Перевод бесконечной периодической десятичной дроби в  $P$ -ичную. Перевод чисел из  $P$ -ичной системы в  $Q$ -ичную. Взаимосвязь между системами счисления с основаниями  $P_m = Q$ .

*Контроль:* знать теорию о непозиционных и позиционных системах счисления; теории по темам раздела; уметь выполнять перевод чисел (целых, вещественных) из  $P$ -ичной системы счисления в десятичную и обратно различными способами.

### Раздел II. Логические основы информационных технологий

*Теория:* Описание логических переменных, операций над ними. Законы и следствия булевой алгебры. Теоретико-множественные операции. Круги Эйлера. Понятия алгебры переключательных схем. Логические элементы (вентили), электронные логические схемы.

*Практика:* Составление таблиц истинности. Преобразование логических выражений. Решение логических задач.

*Контроль:* знать теории по темам раздела; уметь выполнять и анализировать теоретико-множественные операции; уметь строить и анализировать электронные логические схемы.

### Раздел III. Представление информации в компьютере

*Теория:* Представление целых и действительных чисел в компьютере. Мантисса, нормализованная форма. Дополнительный и обратный код, фиксированная запятая, плавающая запятая. Целочисленная арифметика в ограниченном числе разрядов. Нормализованная запись вещественных чисел. Представление чисел с плавающей запятой. Особенности реализации вещественной компьютерной арифметики. Байт и символ. Кодировки. Ввод по

коду. Числовой код символа, таблицы кодировок символов (системы кодирования, универсальная система кодирования текста). Растр, принцип декомпозиции, система кодирования RGB. Пространственная дискретизация. Палитра цветов растрового изображения. Разрешающая способность экрана, глубина цвета, графический режим. Режимы кодировки цветного изображения. Аналоговая и дискретная форма информации. Дискретизация. Частота дискретизации. Глубина кодирования. Методы сжатия цифровой информации. Представление звуковой информации в компьютере.

*Практика:* Представление чисел с плавающей запятой. Определение кодировки. Решение задач на кодирование изображений и звука.

*Контроль:* знать теорию по темам раздела; уметь представлять целые и вещественные числа, записывать их коды; знать о кодировании числа, текста, графической и звуковой информации; уметь записать код символа в различных кодировках, провести декодирование текстовой информации; уметь записать код цвета пикселя в различных кодировках; уметь сформировать графическое изображение в соответствии с заданными кодировками цветов; уметь работать в графических и звуковых редакторах.

#### **Раздел IV. Элементы теории алгоритмов**

*Теория:* Алфавит, буква, слово, вхождение слов, преобразования слов, подстановка, заключительная подстановка, композиция алгоритмов, эквивалентные слова, ассоциативное исчисление. Уточнение понятия алгоритма. Решение задач на составление алгоритмов. Машина Тьюринга. Решение задач на программирование машин Тьюринга. Машина Поста как уточнение понятия алгоритма. Алгоритмически неразрешимые задачи и вычислимые функции. Понятие сложности алгоритма. Алгоритмы поиска и алгоритмы сортировки.

*Практика:* работа с машиной Тьюринга и машиной Поста.

*Контроль:* знание теории по темам раздела; умение составлять алгоритмы к задачам повышенного уровня сложности; умение работать с исполнителями в различных средах, использовать алгоритмы поиска и сортировки в различных программных средах.

#### **Раздел V. Обработка массивов числовых данных с использованием электронных таблиц**

*Теория:* Форматы данных в электронных таблицах. Проведение однотипных расчетов над большими наборами данных. Автоматизации итоговых вычислений.

*Практика:* обработка больших массивов данных с помощью электронных таблиц.

*Контроль:* знание теории по темам раздела; умение работать в электронных таблицах для анализа больших данных; выбирать эффективные

средства обработки больших объёмов данных в учебных ситуациях; умение выбирать способ представления и анализа данных в соответствии с поставленной задачей.

## КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

### Календарный учебный график

Год обучения	Объем учебных часов по годам обучения	Всего учебных недель	Количество учебных дней	Режим работы
1	72	36	36	1 занятия по 2 часа

### Формы аттестации и система оценки результативности обучения по программе

#### 1. Формы аттестации:

- *выполнение контрольных заданий по тематическим блокам;*
- *отчет о выполнении практических заданий, лабораторных работ;*
- *проведение итогового контрольного тестирования;*
- *наблюдение за степенью самостоятельности выполнения работ;*
- *наблюдение за успешностью выполнения работ.*

#### 2. Система оценки

Применяется 10-балльная шкала (низкий уровень: 1–3 балла, средний уровень : 4–7 баллов, высокий уровень: 8 – 10 баллов).

Для оценивания результативности обучения по программе используются следующие показатели: теоретическая подготовка учащихся, практическая подготовка, общеучебные умения и навыки (метапредметные результаты), личностное развитие учащихся в процессе освоения дополнительной образовательной программы.

3. Оценивание результативности обучения проводится: промежуточная аттестация. По итогам реализации программы проводится итоговая аттестация по завершению программы.

### Контрольно- измерительные материалы

#### 1. Оценивание предметных результатов обучения по программе:

Показатели	Критерии	Методы	Степень выраженности оцениваемого качества
------------	----------	--------	--

(оцениваемые параметры)		диагностики	Низкий уровень (1-3 балла)	Средний уровень (4-7 баллов)	Высокий уровень (8-10 баллов)
			Теоретические знания по основным разделам программы	Соответствие теоретических знаний учащегося программным требованиям	Наблюдение, тестирование, контрольный опрос и др.
Практические умения и навыки, предусмотренные программой	Соответствие практических умений и навыков программным требованиям	Контрольное задание	Практические умения и навыки неустойчивые, требуется постоянная помощь по их использованию	Овладел практическими умениями и навыками, предусмотренными программой, применяет их под руководством педагога	Учащийся овладел в полном объеме практическими умениями и навыками, практические работы выполняет самостоятельно, качественно

## 2. Оценивание метапредметных результатов обучения по программе

Показатели (оцениваемые параметры)	Критерии	Методы диагностики	Степень выраженности оцениваемого качества		
			Низкий уровень (1-3 балла)	Средний уровень (4-7 баллов)	Высокий уровень (8-10 баллов)
Учебно-познавательные умения	Самостоятельность в решении познавательных задач	Наблюдение	Учащийся испытывает серьезные затруднения в работе, нуждается в постоянной помощи и контроле педагога	Учащийся выполняет работу с помощью педагога	Учащийся выполняет работу самостоятельно, не испытывает особых затруднений

Учебно-организационные умения и навыки	Умение планировать, контролировать и корректировать учебные действия, осуществлять самоконтроль и самооценку	Наблюдение	Учащийся испытывает серьезные затруднения в анализе правильности выполнения учебной задачи, собственные возможности оценивает с помощью педагога	Учащийся испытывает некоторые затруднения в анализе правильности выполнения учебной задачи, не всегда объективно осуществляет самоконтроль	Учащийся делает осознанный выбор направления учебной деятельности, самостоятельно планирует выполнение учебной задачи и самостоятельно осуществляет самоконтроль
Учебно-коммуникативные умения и навыки	Самостоятельность в решении коммуникативных задач	Наблюдение	Учащийся испытывает серьезные затруднения в решении коммуникативных задач, нуждается в постоянной помощи и контроле педагога	Учащийся выполняет коммуникативные задачи с помощью педагога и родителей	Учащийся не испытывает трудностей в решении коммуникативных задач, может организовать учебное сотрудничество
Личностные качества	Сформированность моральных норм и ценностей, доброжелательное отношение к окружающим, мотивация к обучению	Наблюдение	Сформировано знание на уровне норм и правил, но не использует на практике	Сформированы, но не достаточно актуализированы	Сформированы в полном объеме

### 3. Оценивание личностных качеств

Показатели (оцениваемые параметры)	Критерии	Методы диагностики	Степень выраженности оцениваемого качества		
			Низкий уровень (1-3 балла)	Средний уровень (4-7 баллов)	Высокий уровень (8-10 баллов)

Личностные качества	Сформированность моральных норм и ценностей, доброжелательное отношение к окружающим, мотивация к обучению	Наблюдение	Сформировано знание на уровне норм и правил, но не использует на практике	Сформированы, но не достаточно актуализированы	Сформированы в полном объеме
---------------------	--	------------	---	--	------------------------------

### Условия реализации программы

#### Материально-технические ресурсы:

№	Название	Количество
1	Учебная аудитория (групповые занятия)	1
2	Доска школьная (магнитно-маркерная)	1
3	Стол письменный	1
4	Стул ученический	15
5	Проектор	1
6	Экран	1
7	Колонки (звуковые)	1 комплект
8	Персональный компьютер (ученический)	14
9	Рабочее место ученика за компьютером	14
10	Компьютер учительский	1

#### Информационные ресурсы: оргтехника, интернет-ресурсы.

№	Название	Количество
1	Компьютер	1 шт.
2	Флэш-накопитель (USB)	1 шт.
3	Интернет-соединение	

#### Расходные материалы (приобретаются учащимися самостоятельно)

№	Название	Количество
1	Тетрадь	1
2	Ручка	1

#### Методические ресурсы:

№	Название	
1	Электронные	разрабатываются преподавателем

	образовательные ресурсы	самостоятельно с использованием интернет-ресурсов (указаны в списке литературы).
2	Методические материалы	Авторские методики по темам занятий, методические разработки, конспекты занятий, исследовательские и лабораторные работы, контрольно-измерительные материалы.
3	Дидактические материалы	Программы, комплекты дидактических материалов по различным темам, комплекты описаний выполнения практических и лабораторных работ на ПК, наглядные пособия, инструкции, презентации.

### **Воспитывающая деятельность**

Воспитательная работа в рамках программы «Вычислительные основы IT» реализуется в соответствии с календарным планом воспитательной работы, который разрабатывается на основе Рабочей программы воспитания МБОУ СОШ №67 г. Пензы и включает следующие направления:

- гражданско-патриотическое и правовое воспитание;
- духовно-нравственное, эстетическое воспитание;
- физическое воспитание и формирование культуры здоровья;
- экологическое воспитание;
- популяризация научных знаний и профессиональное самоопределение;
- культура семейных ценностей.

Направления воспитательной работы соотносятся с направленностью и содержанием образовательной программы «Вычислительные основы IT».

## Список литературы:

Для педагогов

1. Ахметзянов, Р. Г. Анализ и проектирование информационных систем. – М.: Издательство "Наука", 2020.
2. Белов, В. А. Алгоритмы и структуры данных. – СПб.: Питер, 2019.
3. Громов, А. Н. Основы вычислительных методов. – М.: ЛЕНАНД, 2021.
4. Дьяков, А. В. Теория и практика программирования. – Екатеринбург: Урал. ун-т, 2018.
5. Ефимов, А. С. Информационные технологии: основы и практики. – Казань: КГУ, 2022.
6. Карпов, В. И. Архитектура вычислительных систем. – Новосибирск: Сибирское издательство, 2017.
7. Кузнецов, С. П. Программирование на Python. – М.: Издательство "ДМК Пресс", 2023.
8. Петров, О. Л. Анализ данных с использованием R. – М.: Издательство "Наука", 2022.
9. Уланов, Е. Н. Базы данных: проектирование и администрирование. – Н. Новгород: ННГУ, 2020.
10. Фролов, К. И. Виртуализация и облачные вычисления. – СПб.: РГПУ им. Герцена, 2021.

Для родителей и учащихся:

1. Андреева Е.В. Математические основы информатики. Элективный курс: Учебное пособие / Е.В. Андреева, Л.Л. Босова, И.Н. Фалина – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005
2. Васильев А.В. Работа в электронных таблицах: практикум / А.В. Васильев, О.Б. Богомолова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007
3. Лебедев, Р. Ю. Основы искусственного интеллекта. – М.: РГТЭУ, 2021.
4. Михайлов, С. В. Математические методы в информатике. – Тюмень: ТюмГУ, 2020.
5. Новиков, И. В. Введение в компьютерные сети. – М.: "БХВ-Петербург", 2019.
6. Савельев, Д. А. Современные алгоритмы. – Ярославль: ЯГПУ, 2020.
7. Тихомиров, А. В. Операционные системы: теория и практика. – М.: МГТУ, 2021.