

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»  
Институт математики, физики и информационных технологий  
Кафедра функционального анализа

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института



Н. Л. Королева  
«21» июня 2023 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине Б1.В.ДВ.05.1 Теория вычислительных процессов и структур

Направление подготовки/специальность: 01.04.01 - Математика

Профиль/направленность/специализация: Обработка больших данных и интеллектуальные системы поддержки принятия решений

Уровень высшего образования: магистратура

Квалификация: Магистр

год набора: 2023

**Автор программы:**

Кандидат физико-математических наук, Переславцева Оксана Николаевна

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.01 - Математика (уровень магистратуры) (приказ Министерства образования и науки РФ от «10» января 2018 г. № 12).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры функционального анализа «14» июня 2023 г. Протокол № 9

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института математики, физики и информационных технологий, Протокол от «21» июня 2023 г. № 3.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП Магистратуры.....	5
3. Объем и содержание дисциплины.....	5
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	7
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	18
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	20
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	21

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ПК-4 Способен к применению методом математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач

### 1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- научно-исследовательский
- организационно-управленческий
- проектно-технологический

### 1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сфере: 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере научно-исследовательских и опытноконструкторских разработок)

### 1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
	ПК-4 Способен к применению методом математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач	Углубляет и развивает математическую теорию, лежащую в основе современных алгоритмов компьютерной математики

### 1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ПК-4 Способен к применению методом математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения			
		Очная (семестр)			
		1	2	3	4
1	Базы данных и системы управления базами данных	+			
2	Избранные вопросы алгебры			+	
3	Математические методы анализа данных			+	
4	Научно-исследовательская работа				+
5	Научно-педагогическая практика			+	
6	Онлайн-курс "Анализ данных на практике"		+		

7	Онлайн-курс "Прикладной и статистический анализ"			+	
8	Онлайн-курс "Суперкомпьютеры и параллельная обработка данных"			+	
9	Онлайн-курс "Хранение и обработка данных"			+	
10	Основы вычислимости и теория сложности		+		
11	Программирование на языках высокого уровня		+		
12	Разработка информационных систем и программных продуктов на основе больших данных			+	
13	Технология разработки программного обеспечения		+		

## 2. Место дисциплины в структуре ОП магистратуры:

Дисциплина «Теория вычислительных процессов и структур» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана ОП по направлению подготовки 01.04.01 - Математика.

Дисциплина «Теория вычислительных процессов и структур» изучается в 3 семестре.

## 3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 2 з.е.

Очная: 2 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>72</b>
Контактная работа	16
Лекции (Лекции)	8
Практические (Практ. раб.)	8
Самостоятельная работа (СР)	56
Зачет	-

## 3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лек ции	Пра кт. раб.	СР	
		О	О	О	

3 семестр					
1	Схемы программ	2	2	12	Лабораторная работа; Собеседование
2	Семантическая теория программ	2	2	12	Лабораторная работа; Собеседование
3	Теоретические модели вычислительных процессов.	2	2	12	Лабораторная работа; Собеседование
4	Сети Петри	2	2	20	Лабораторная работа; Собеседование

### Тема 1. Схемы программ (ПК-4)

#### Лекция.

Вычислимость и разрешимость. Программы и схемы программ. Стандартные схемы программ. Базис класса стандартных схем программ. Графовая форма стандартной схемы. Линейная форма стандартной схемы. Интерпретация стандартных схем программ. Свойства и виды стандартных схем программ: эквивалентность, тотальность, пустота. Моделирование стандартных схем программ. Одноленточные автоматы. Многоленточные автоматы. Двухголовочные автоматы. Рекурсивные схемы. Трансляция схем программ. Обогащенные и структурированные схемы.

#### Задания для самостоятельной работы.

Примерные задания.

1. Написать программу для машины Тьюринга, выясняющую четность натурального числа, данного в унарной записи. Унарная запись числа  $n$  состоит из  $n$  единиц.
2. Написать программу для машины Тьюринга, вычисляющую следующую функцию натурального аргумента.  $f(x)=x/2$ . Унарная запись числа  $n$  состоит из  $n$  единиц.
3. Написать программу решения задачи. Составить ССП в линейной и графовой форме. Указать интерпретацию ССП и представить протокол выполнения программы.
  - а) В заданной последовательности целых чисел найти самую длинную подпоследовательность, которая является арифметической прогрессией.
  - б) В заданной последовательности целых чисел найти самую длинную подпоследовательность, которая является геометрической прогрессией.
  - в) Выпуклый многоугольник задан на плоскости перечислением координат вершин в порядке обхода его границы. Определить площадь многоугольника.
  - г) Характеристикой строки целочисленной матрицы назовем сумму ее положительных четных элементов. Найти характеристики данной матрицы.

### Тема 2. Семантическая теория программ (ПК-4)

#### Лекция.

Описание смысла программ. Операционная семантика. Аксиоматическая семантика. Денотационная семантика. Декларативная семантика. Языки формальной спецификации.

#### Задания для самостоятельной работы.

Написать программу на языке Java для решения заданной задачи; доказать правильность написанной программы, используя правила верификации К. Хоара.

1. Для заданного натурального числа проверить, представляет ли его двоичная запись симметричную последовательность нулей и единиц (начинающуюся единицей).
2. Определить радиус и центр окружности, на которой лежит наибольшее число из заданных четырех точек.

### Тема 3. Теоретические модели вычислительных процессов. (ПК-4)

#### Лекция.

Взаимодействующие последовательные процессы. Определения. Законы. Реализация процессов. Протоколы. Операции над протоколами. Протоколы процесса. Спецификации.

Параллельные процессы. Взаимодействие. Параллелизм. Задача об обедающих философах. Помеченные процессы. Взаимодействие – обмен сообщениями. Ввод и вывод. Разделяемые ресурсы.

#### Задания для самостоятельной работы.

Написать параллельную программу для блочно-рекурсивного умножения матриц на языке Java для решения заданной задачи; изучить свойства параллельных процессов.

### Тема 4. Сети Петри (ПК-4)

#### Лекция.

Основные определения. Теоретико-множественное определение сетей Петри. Графы сетей Петри. Маркировка сетей Петри. Правила выполнения сетей Петри.

#### Задания для самостоятельной работы.

1. Построить маркированную сеть Петри  $N=(P,T,I,O,\mu)$ ,

$P=\{p_1, p_2, p_3, p_4\}$ ,

$T=\{t_1, t_2\}$ ,

$I(t_1)=\{p_1, p_2, p_3\}$ ,

$I(t_2)=\{p_2, p_3, p_4\}$ ,

$O(t_1)=\{p_4, p_5\}$ ,

$O(t_2)=\{p_3, p_4, p_5, p_5\}$ ,

$\mu=\langle 2, 3, 2, 2 \rangle$ .

2. Разрешен ли переход  $t_1$ ? Если да, то выполните запуск перехода  $t_1$ . Напишите получившуюся сеть Петри.

3. Разрешен ли в получившейся сети Петри переход  $t_2$ ? Если да, то выполните запуск перехода. Напишите получившуюся сеть Петри.

5. Напишите множество  $R(N, \mu)$  всех допустимых маркировок из  $\mu$ .

### 4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

#### 4.1. Распределение баллов:

3 семестр

- текущий контроль – 80 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый
- премиальные баллы – 20 баллов

#### Распределение баллов по заданиям:

№ те мы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки

1.	Схемы программ	Лабораторная работа	10	<p>Самостоятельная проработка теоретического материала, применение математических алгоритмов, переход от аналитической модели математической задачи к ее алгоритмической модели, реализация алгоритмической модели с помощью систем компьютерной алгебры и электронных таблиц. Консультации с преподавателем.</p> <p>Результатом является выставленное количество баллов рейтинговой системы:</p> <p>20-25 баллов – работа выполнена полностью, метод выбран наиболее рационально, студент грамотно отвечает на все поставленные преподавателем вопросы;</p> <p>15-20 баллов – работа выполнена полностью, метод выбран рационально, студент грамотно отвечает на все поставленные преподавателем вопросы, имеются недочеты в оформлении;</p> <p>10-15 баллов – работа выполнена почти полностью, задача решена верно, но при этом использован не самый рациональный метод (или студент неуверенно отвечает на поставленные вопросы, ошибается);</p> <p>1-5 баллов – студент может правильно решить задачу только с помощью наводящих вопросов преподавателя, но в процессе работы осваивает нужный учебный материал;</p> <p>0 баллов – студент не может привести решение задачи и не может ответить на наводящие вопросы преподавателя и обнаруживает полную неподготовленность по изучаемой тематике.</p> <p>Устный опрос состоит из 10 вопросов и задач. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.</p> <p>Самостоятельная проработка теоретического материала, применение математических алгоритмов, переход от аналитической модели математической задачи к ее алгоритмической модели, реализация алгоритмической модели с помощью систем компьютерной алгебры и электронных таблиц. Консультации с преподавателем.</p> <p>Результатом является выставленное количество баллов рейтинговой системы:</p> <p>20-25 баллов – работа выполнена полностью, метод выбран наиболее рационально, студент грамотно отвечает на все поставленные преподавателем вопросы;</p> <p>15-20 баллов – работа выполнена полностью, метод выбран рационально, студент грамотно отвечает на все поставленные преподавателем вопросы, имеются недочеты в оформлении;</p> <p>10-15 баллов – работа выполнена почти полностью, задача решена верно, но при этом использован не самый рациональный метод (или студент неуверенно отвечает на поставленные вопросы, ошибается);</p> <p>0-5 баллов – студент может правильно решить задачу только с помощью наводящих вопросов преподавателя, но в процессе работы осваивает нужный учебный материал;</p> <p>0 баллов – студент не может привести решение задачи и не может ответить на наводящие вопросы преподавателя и обнаруживает полную неподготовленность по изучаемой тематике.</p>
		Собеседование(контрольный срез)	10	<p>Устный опрос состоит из 5 вопросов и задач. За каждый правильный ответ студент получает 2 балл</p>



2.	Семантическая теория программ	Лабораторная работа	15	<p>20-25 баллов – работа выполнена полностью, метод выбран наиболее рационально, студент грамотно отвечает на все поставленные преподавателем вопросы;</p> <p>15-20 баллов – работа выполнена полностью, метод выбран рационально, студент грамотно отвечает на все поставленные преподавателем вопросы, имеются недочеты в оформлении;</p> <p>10-15 баллов – работа выполнена почти полностью, задача решена верно, но при этом использован не самый рациональный метод (или студент неуверенно отвечает на поставленные вопросы, ошибается);</p> <p>0-5 баллов – студент может правильно решить задачу только с помощью наводящих вопросов преподавателя, но в процессе работы осваивает нужный учебный материал;</p> <p>0 баллов – студент не может привести решение задачи и не может ответить на наводящие вопросы преподавателя и обнаруживает полную неподготовленность по изучаемой тематике.</p>
		Собеседование	10	Устный опрос состоит из 5 вопросов и задач. За каждый правильный ответ студент получает 2 балла
3.	Теоретические модели вычислительных процессов.	Лабораторная работа	15	<p>15 баллов – работа выполнена полностью, метод выбран наиболее рационально, студент грамотно отвечает на все поставленные преподавателем вопросы;</p> <p>10 баллов – работа выполнена полностью, метод выбран рационально, студент грамотно отвечает на все поставленные преподавателем вопросы, имеются недочеты в оформлении;</p> <p>5 баллов – работа выполнена почти полностью, задача решена верно, но при этом использован не самый рациональный метод (или студент неуверенно отвечает на поставленные вопросы, ошибается);</p> <p>3 балла – студент может правильно решить задачу только с помощью наводящих вопросов преподавателя, но в процессе работы осваивает нужный учебный материал;</p> <p>0 баллов – студент не может привести решение задачи и не может ответить на наводящие вопросы преподавателя и обнаруживает полную неподготовленность по изучаемой тематике.</p>
		Собеседование	10	Устный опрос состоит из 5 вопросов и задач. За каждый правильный ответ студент получает 2 балла
4.	Сети Петри	Лабораторная работа	20	<p>20 баллов – работа выполнена полностью, метод выбран наиболее рационально, студент грамотно отвечает на все поставленные преподавателем вопросы;</p> <p>15 баллов – работа выполнена полностью, метод выбран рационально, студент грамотно отвечает на все поставленные преподавателем вопросы, имеются недочеты в оформлении;</p> <p>10 баллов – работа выполнена почти полностью, задача решена верно, но при этом использован не самый рациональный метод (или студент неуверенно отвечает на поставленные вопросы, ошибается);</p> <p>1-5 баллов – студент может правильно решить задачу только с помощью наводящих вопросов преподавателя, но в процессе работы осваивает нужный учебный материал;</p> <p>0 баллов – студент не может привести решение задачи и не может ответить на наводящие вопросы преподавателя и обнаруживает полную неподготовленность по изучаемой тематике.</p>
		Собеседование (контрольный срез)	10	Устный опрос состоит из 5 вопросов и задач. За каждый правильный ответ студент получает 2 балла
5.	Премиальные баллы		20	20 баллов за участие в студенческих научных конференциях и олимпиадах

6.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы	30	Добор баллов: студент может представить все задания промежуточного контроля и задания контрольных срезов
7.	Итого за семестр	100	

Итоговая оценка по зачету выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
50 - 100 баллов	Зачтено
0 - 49 баллов	Не зачтено

## 4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

### Лабораторная работа

#### Тема 1. Схемы программ

##### Лабораторная работа № 1. «Машина Тьюринга»

*Цель работы: изучить свойства машины Тьюринга.*

Задачи работы:

- написать программу в ПС, реализующим работу машины Тьюринга для решения заданной задачи;
- проанализировать работу написанной программы.

*Программно-аппаратное обеспечение: персональный компьютер, ПС tmr.exe.*

Задания к лабораторной работе.

- 1 Написать программу для машины Тьюринга, решающую следующую задачу. Во входном слове из 0 и 1 переместить первую букву в конец слова.
- 2 Написать программу для машины Тьюринга, решающую следующую задачу. Во входном слове из 0 и 1 переместить 0 через блок единиц.
- 3 Написать программу для машины Тьюринга, решающую следующую задачу. Обратить входное слово из букв a и b.
- 4 Написать программу для машины Тьюринга, решающую следующую задачу. Прибавить 1 к натуральному числу, записанному в двоичной записи.
- 5 Написать программу для машины Тьюринга, решающую следующую задачу. Преобразовать унарную запись натурального числа в его двоичную запись. Унарная запись числа n состоит из n единиц.
- 6 Написать программу для машины Тьюринга, вычисляющую следующую функцию натурального аргумента.  $f(x,y)=x+y$ . Унарная запись числа n состоит из n единиц. Аргументы на ленте разделяются пустым символом.
- 7 Написать программу для машины Тьюринга, вычисляющую следующую функцию натурального аргумента.  $f(x)=x-1$ . Унарная запись числа n состоит из n единиц.
- 8 Написать программу для машины Тьюринга, выясняющую четность натурального числа, данного в унарной записи. Унарная запись числа n состоит из n единиц.
- 9 Написать программу для машины Тьюринга, вычисляющую следующую функцию натурального аргумента.  $f(x)=x/2$ . Унарная запись числа n состоит из n единиц.

#### Тема 2. Семантическая теория программ

## Лабораторная работа № 2. «Стандартные схемы программ»

Цель работы: изучить свойства стандартных схем программ (ССП) и их виды.

Задачи работы:

- написать программу на языке Java для решения заданной задачи;
- составить ССП написанной программы в линейной и графовой форме, дать ее какую-нибудь интерпретацию, составить протокол выполнения программы.

Программно-аппаратное обеспечение: персональный компьютер, jdk, NetBeans.

Задания к лабораторной работе.

1. Написать программу решения задачи, номер которой совпадает с Вашим номером в журнале.
2. Составить ССП в линейной и графовой форме.
3. Указать интерпретацию ССП и представить протокол выполнения программы.

Задачи

- 1 Из заданного множества точек на плоскости выбрать две различные точки так, чтобы количества точек, лежащих по разные стороны прямой, проходящей через эти две точки, различались наименьшим образом.
- 2 Найти максимальное из чисел, встречающихся в заданной матрице более одного раза.
- 3 Проверить, имеется ли в заданном тексте баланс открывающих и закрывающих круглых скобок, т. е. верно ли, что можно установить взаимно однозначное соответствие открывающих и закрывающих скобок.
- 4 Для заданного натурального числа проверить, представляет ли его двоичная запись симметричную последовательность нулей и единиц (начинающуюся единицей).
- 5 Определить радиус и центр окружности, на которой лежит наибольшее число из заданных четырех точек.
- 6 Начиная с центра, обойти по спирали все элементы квадратной матрицы размером 13x13 (распечатывая их в порядке обхода).
- 7 Для заданной строки указать, сколько раз она встречается в тексте как подстрока.
- 8 Построить таблицу всех различных разбиений заданного целого числа  $N > 0$  на сумму трех натуральных слагаемых (разбиения, отличающиеся лишь порядком слагаемых, различными не считаются).
- 9 Задано множество  $M$  точек на плоскости. Определить, верно ли, что для каждой точки  $A$  из  $M$  существует точка  $B$  из  $M$  ( $A$  не равна  $B$ ) такая, что не существует двух точек множества  $M$ , лежащих по разные стороны от прямой  $AB$ .
- 10 По заданной квадратной матрице размером 10x10, построить вектор длиной 10, элементы которого - максимумы диагоналей, параллельных главной диагонали.
- 11 Для заданного текста определить длину содержащейся в нем максимальной серии символов, отличных от букв.
- 12 Указать то число заданного множества целых чисел, в двоичном представлении которого больше всего единиц.
- 13 Две строки матрицы назовем похожими, если совпадают множества чисел, встречающихся в этих строках. Найти количество пар похожих строк в данной матрице.
- 14 В заданной последовательности целых чисел найти самую длинную подпоследовательность, которая является арифметической прогрессией.
- 15 В заданной последовательности целых чисел найти самую длинную подпоследовательность, которая является геометрической прогрессией.
- 16 Выпуклый многоугольник задан на плоскости перечислением координат вершин в порядке обхода его границы. Определить площадь многоугольника.
- 17 Характеристикой строки целочисленной матрицы назовем сумму ее положительных четных элементов. Найти характеристики данной матрицы.

### Тема 3. Теоретические модели вычислительных процессов.

#### Лабораторная работа № 3. «Верификация программ»

*Цель работы: изучить методы доказательства правильности программ.*

Задачи работы:

- написать программу на языке Java для решения заданной задачи;
- доказать правильность написанной программы, используя правила верификации К. Хоара.

### Тема 4. Сети Петри

Задания для лабораторной работы

#### Лабораторная работа № 4. «Разработка параллельной программы»

*Цель работы: разработать параллельную программу.*

Задачи работы:

- написать параллельную программу на языке Java для решения заданной задачи;
- изучить свойства параллельных процессов.

#### Лабораторная работа № 5. «Исследование параллельной программы»

*Цель работы: исследовать параллельную программу.*

Задачи работы:

- написать параллельную программу на языке Java для решения заданной задачи;
- построить сеть Петри для написанной параллельной программы.

*Программно-аппаратное обеспечение: персональный компьютер, jdk, NetBeans, MPI Java.*

Задания к лабораторной работе.

1. Построить маркированную сеть Петри  $N=(P,T,I,O,mu)$ ,

$P=\{p_1, p_2, p_3, p_4, p_5\}$ ,

$T=\{t_1, t_2\}$ ,

$I(t_1)=\{p_1, p_2, p_2, p_2\}$ ,

$I(t_2)=\{p_2, p_3, p_4\}$ ,

$O(t_1)=\{p_1, p_5\}$ ,

$O(t_2)=\{p_3, p_4, p_5, p_5\}$ ,

$\mu=\langle 1, 5, 0, 0 \rangle$ .

2. Разрешен ли переход  $t_1$ ? Если да, то выполните запуск перехода  $t_1$ . Напишите получившуюся сеть Петри.

3. Разрешен ли в получившейся сети Петри переход  $t_2$ ? Если да, то выполните запуск этого перехода. Напишите получившуюся сеть Петри.

5. Напишите множество  $R(N, \mu)$  всех допустимых маркировок из  $\mu$ .

### Собеседование

#### Тема 1. Схемы программ

Задания для проведения собеседования

1. Что называется машиной Тьюринга?

2. В каком случае останавливается машина Тьюринга?

3. В какой последовательности машина Тьюринга выполняет действия:

- 1) считывание символа, находящегося против головки,
- 2) поиск применимой команды,
- 3) выполнение команды?

4. Какое множество называется разрешимым?

5. Какое множество называется перечислимым?

## Разрешимость проблем

1. Разрешима ли проблема остановки машины Тьюринга?
  2. Разрешима ли проблема заикливания машины Тьюринга?
  3. Разрешима ли проблема пустоты одноленточных конечных автоматов?
  4. Разрешима ли проблема эквивалентности одноленточных конечных автоматов?
  5. Разрешима ли проблема пустоты многоленточных конечных автоматов?
  6. Разрешима ли проблема эквивалентности двухленточных конечных автоматов?
- а) разрешима  
б) частично разрешима  
в) не разрешима  
г) не является частично разрешимой.

## Тема 2. Семантическая теория программ

### Вопросы для проведения собеседования

- 1 Что называется стандартной схемой программы?
- 2 Из какого набора символов состоит полный базис?
- 3 Как называется нульместный предикатный символ?
- 4 Что может входить в состав терма?
- 5 Какие из этих выражений являются термами?  
(  $x:=x+y$ ,  $3x^2>0$ ,  $start(x)$ ,  $y:=0$ ,  $x^2+7=2x$ ?)

## Тема 3. Теоретические модели вычислительных процессов.

### Вопросы для проведения собеседования

- 1 Какие из этих выражений являются тестами?  
(  $x:=x+y$ ,  $3x^2>0$ ,  $start(x)$ ,  $y:=0$ ,  $x^2+7=2x$ ?)
2. Определите арность (местность) функционального символа  $f(x)=x^3y+z-x$ .
3. Какой из данных операторов есть заключительный оператор? ( $start(x)$ ,  $stop(f(x))$ ,  $x>0$ ,  $y:=f(x)$ ?)
4. Какой из данных операторов есть условный оператор? ( $start(x)$ ,  $stop(f(x))$ ,  $x>0$ ,  $y:=f(x)$ ?)
- 5 Какие вершины допускает графовая форма стандартной схемы программ?

## Тема 4. Сети Петри

### Вопросы для проведения собеседования

16. Какие вершины обязаны присутствовать в графовой форме стандартной схемы программ?

17. Как называется пара  $(A, B)$ , где  $A$  - стандартная схема программы,  $B$  - ее интерпретация?

18. Как называется последовательность конфигураций программы?

19. Напишите последовательность меток в ходе выполнения программы (согласно протоколу выполнения программы), заданной линейной формой ССП и ее интерпретацией.

0: start(x)

1: y:=a

2: if  $p(x)=0$  then 4 else 3

3:  $x=h(x)$  goto 2

4: stop(y)

Интерпретация:  $I(x)=5$ ,  $I(y)=10$ ,  $I(a)=3$ ,  $I(p)=P$  - предикат "меньше 0", т.е.  $P(t)=1$  при  $t<0$  и  $P(t)=0$  в остальных случаях,  $I(h)=H$ ,  $H(x)=x-a$ .

20. Как называется схема, все цепочки которой допустимы для любой ее интерпретации?

21. Как называется схема, если для любой ее интерпретации программа останавливается?

22. Каким набором задается одноленточный (детерминированный, односторонний) конечный автомат?

23. Каким набором задается двухголовочный (детерминированный, односторонний) конечный автомат?

24. Какое слово из приведенных ниже слов допускает автомат  $A=\{V=\{0, 1\}, Q=\{q_1, q_2, q_3\}, q_0, R=\{q_2\}, \#, I\}$ ?

а) 0111

б) 00100

25. Сопоставьте виды семантики и их основные характеристики

1. Операционная	А) Описывает смысл программы посредством выполнения ее операторов на реальной или виртуальной машине.
2. Аксиоматическая	Б) Определяет каждую конструкцию языка как некий набор аксиом или правил вывода, который можно использовать для вывода результатов выполнения этой конструкции.
3. Денотационная	В) Определяет для каждой сущности языка некоего математического объекта и некоей функции, отображающей экземпляры этой сущности в экземпляры этого математического объекта
4. Декларативная	Г) Является существенной характеристикой языков логического программирования, в которых программы состоят из объявлений, а не из операторов присваивания и управляющих операторов

#### 4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета

#### Типовые вопросы зачета (ПК-4)

#### Типовые вопросы экзамена

- 1 Стандартные схемы программ. Базис класса стандартных схем программ. Графовая форма стандартной схемы. Линейная форма стандартной схемы. Интерпретация стандартных схем программ.
- 2 Свойства и виды стандартных схем программ. Эквивалентность, тотальность, пустота, свобода. Свободные интерпретации.
- 3 Моделирование стандартных схем программ. Одноленточные автоматы. Многоленточные автоматы. Двухголовочные автоматы.
- 4 Рекурсивные схемы. Обогащенные и структурированные схемы.
- 5 Описание смысла программ. Операционная семантика. Аксиоматическая семантика. Денотационная семантика. Декларативная семантика.
- 6 Языки формальной спецификации.
- 7 Верификация программ. Методы доказательства правильности программ. Использование высказываний в программах. Правила верификации К. Хоара.
- 8 Взаимодействующие последовательные процессы. Определения. Законы. Реализация процессов. Протоколы. Операции над протоколами. Протоколы процесса. Спецификации.
- 9 Параллельные процессы. Взаимодействие. Параллелизм. Задача об обедающих философах. Помеченные процессы. Множественная пометка.
- 10 Взаимодействие – обмен сообщениями. Ввод и вывод. Взаимодействия. Подчинение.
- 11 Разделяемые ресурсы. Поочередное использование. Общая память. Кратные ресурсы. Планирование ресурсов.
- 12 Программирование параллельных вычислений. Основные понятия. Многопоточная обработка. Условные критические участки.

- 13 Модели параллельных вычислений. Процесс/канал. Обмен сообщениями. Параллелизм данных. Модель общей памяти.
- 14 Теоретико-множественное определение сетей Петри. Графы сетей Петри. Маркировка сетей Петри. Правила выполнения сетей Петри.
- 15 Моделирование систем на основе сетей Петри. События и условия. Одновременность и конфликт. Моделирование параллельных систем взаимодействующих процессов.
- 16 Анализ сетей Петри. Свойства сетей Петри. Методы анализа.

### Типовые задания для зачета (ПК-4)

#### Типовые вопросы зачета

##### Машина Тьюринга

1. Что задает машина Тьюринга?
2. Что входит в описание машины Тьюринга?
3. Что называется программой машины Тьюринга?
4. В каком случае останавливается машина Тьюринга?
5. В какой последовательности машина Тьюринга выполняет действия:
  - 1) Считывание символа, находящегося против головки.
  - 2) Поиск применимой команды.
  - 3) Выполнение команды.

##### Разрешимые множества

1. Множество называется разрешимым, если...
2. Множество называется перечислимым, если...
3.  $\rho$  называется характеристической функцией множества  $M$  - подмножества  $V^*$ , если...
4.  $\rho$  называется частичной характеристической функцией множества  $M$  - подмножества  $V^*$ , если...
5. Какие множества должны быть перечислимы, чтобы множество  $M$  из  $V^*$  было разрешимо?

##### Стандартные схемы

1. Чем характеризуются стандартные схемы программ?  
(? базисом, структурой, интерпретацией, операторами)
2. Из какого набора символов состоит полный базис?
3. Как называется нульместный предикатный символ?
4. Что может входить в состав терма?
5. Какие из этих выражений являются термами?
6. Какие из этих выражений являются тестами?  
( $x:=x+y$ ,  $3x^2>0$ ,  $\text{start}(x)$ ,  $y:=0$ ,  $x^2+7=2x$ ?)
7. Что обязательно должно входить в состав теста?  
(? переменные, функциональные символы, предикатные символы, специальные символы)
8. Определите арность (местность) функционального символа  $f(x)=x^3y+z-x$ .
9. Определите арность (местность) предикатного символа  $3x-2>0$ .
11. Какой из данных операторов есть заключительный оператор?
12. Какой из данных операторов есть оператор присваивания?
13. Какой из данных операторов есть условный оператор?
14. Какой из данных операторов есть начальный оператор?  
( $\text{start}(x)$ ,  $\text{stop}(f(x))$ ,  $x>0$ ,  $y:=f(x)$ ?)

##### Графовая форма стандартных схем

1. Какие вершины допускает графовая форма стандартной схемы программ?  
(начальная вершина, заключительная вершина, вершина-преобразователь, вершина-распознаватель, вершина петли?)
2. Какие вершины обязаны присутствовать в графовой форме стандартной схемы программ?
3. Сопоставьте вершины графовой формы с операторами программы.

4. Сопоставьте вершины графовой формы и количество дуг, из них выходящих.
5. Какие дуги не допускает графовая форма стандартной схемы программ?  
(? вход, внутренняя дуга, свободная дуга, выход)
6. Сколько заключительных вершин содержит данная стандартная схема программы?
7. Сколько вершин-преобразователей содержит данная стандартная схема программы?
8. Сколько вершин-распознавателей содержит данная стандартная схема программы?
9. Сколько вершин-петель содержит стандартная данная схема программы?
10. Сколько начальных вершин содержит данная стандартная схема программы?

### Выполнение программ

1. Как называется пара  $(A, B)$ , где  $A$  - стандартная схема программы,  $B$  - ее интерпретация?
2. Как называется пара  $(A, B)$ , где  $A$  - метка вершины схемы,  $B$  - состояние ее памяти?
3. Как называется последовательность конфигураций программы?
4. Напишите последовательность меток в ходе выполнения программы (согласно протоколу выполнения программы), заданной линейной формой ССП и ее интерпретацией.

0: start(x)

1:  $y := a$

2: if  $p(x) = 0$  then 4 else 3

3:  $x = h(x)$  goto 2

4: stop(y)

Интерпретация:  $I(x)=5$ ,  $I(y)=10$ ,  $I(a)=3$ ,  $I(p)=P$  - предикат "меньше 0", т.е.  $P(t)=1$  при  $t < 0$  и  $P(t)=0$  в остальных случаях,  $I(h)=H$ ,  $H(x)=x-a$ .

5. Напишите последовательность значений  $x$ , разделяя их запятой, в ходе выполнения программы (согласно протокола выполнения программы), заданной линейной формой ССП и ее интерпретацией.

### Свойства ССП

1. Как называется схема, все цепочки которой допустимы для любой ее интерпретации?
2. Как называется схема, если для любой ее интерпретации программа останавливается?
3. Как называется схема, если для любой ее интерпретации программа закикливается?
4. Как называется путь по вершинам графовой формы схемы, начинающийся начальной вершиной схемы?
5. Какая цепочка называется допустимой в базисе?

### Автоматы

1. Каким набором задается одноленточный (детерминированный, односторонний) конечный автомат?
2. Каким набором задается двухголовочный (детерминированный, односторонний) конечный автомат?
3. Каким набором задается двухленточный (детерминированный, односторонний) конечный автомат?
4. Каким набором задается двоичный двухголовочный (детерминированный, односторонний) конечный автомат?
5. Одноленточный конечный автомат можно представить в виде абстрактной машины, которая содержит ... (сколько лент и сколько головок?)
6. Двухленточный конечный автомат можно представить в виде абстрактной машины, которая содержит ... (сколько лент и сколько головок?)
7. Двухголовочный конечный автомат можно представить в виде абстрактной машины, которая содержит ... (сколько лент и сколько головок?)
8. Двоичный двухголовочный конечный автомат можно представить в виде абстрактной машины, которая содержит ... (сколько лент и сколько головок?)
9. Какой автомат называется детерминированным?
10. Какой автомат называется односторонним?



11. Какой автомат называется пустым?

12. Какие автоматы называется эквивалентными?

13. Какое слово из приведенных ниже слов допускает автомат

$A = \{V = \{0, 1\}, Q = \{q_1, q_2, q_3\}, q_0, R = \{q_2\}, \#, I\}$ ?

а) 0111

б) 00100

14. Какое слово из приведенных ниже слов не допускает автомат  $A = \{V = \{0, 1\}, Q = \{q_1, q_2, q_3\}, q_0, R = \{q_2\}, \#, I\}$ ?

а) 00100

б) 1111

### Разрешимость проблем

1. Разрешима ли проблема остановки машины Тьюринга?

2. Разрешима ли проблема заикливания машины Тьюринга?

3. Разрешима ли проблема пустоты одноленточных конечных автоматов?

4. Разрешима ли проблема эквивалентности одноленточных конечных автоматов?

5. Разрешима ли проблема пустоты многоленточных конечных автоматов?

6. Разрешима ли проблема эквивалентности двухленточных конечных автоматов?

а) разрешима

б) частично разрешима

в) не разрешима

г) не является частично разрешимой.

### Семантическая теория программ

1 Сопоставьте виды семантики и их основные характеристики

1. Операционная

2. Аксиоматическая

3. Денотационная

4. Декларативная

А) Описывает смысл программы посредством выполнения ее операторов на реальной или виртуальной машине.

Б) Определяет каждую конструкцию языка как некий набор аксиом или правил вывода, который можно использовать для вывода результатов выполнения этой конструкции.

В) Определяет для каждой сущности языка некоего математического объекта и некоей функции, отображающей экземпляры этой сущности в экземпляры этого математического объекта

Г) Является существенной характеристикой языков логического программирования, в которых программы состоят из объявлений, а не из операторов присваивания и управляющих операторов

1 2. Найдите Q в триаде Хоара  $\{Q\}S\{R\}$ , если S: (if  $x > 3$  then  $x := x/2$  else  $x = x*2$ ;) R:  $x = 2$ .

2 3. Найдите Q в триаде Хоара  $\{Q\}S\{R\}$ , если S: ( $x := x + 6$ ) R:  $x = 8$ .

3 4. Найдите Q в триаде Хоара  $\{Q\}S\{R\}$ , если S: (if  $x > 0$  then  $x := x - x/2$ ) R:  $x = -4$ .

4 5. Найдите R в триаде Хоара  $\{Q\}S\{R\}$ , если Q:  $x = 2$ ; S: (if  $x > 3$  then  $x := x/2$  else  $x = x*2$ ).

- 5 6. Найдите R в триаде Хоара  $\{Q\}S\{R\}$ , если Q:  $x=2$ ; S:  $(x:=x+6)$ .
- 6 7. Найдите R в триаде Хоара  $\{Q\}S\{R\}$ , если Q:  $x=-4$ ; S:  $(\text{if } x>0 \text{ then } x:=x-x/2)$ .
- 7 8. Найдите S в триаде Хоара  $\{Q\}S\{R\}$ , если Q:  $x=2$ ; R:  $x=8$ .
- 8 9. Найдите S в триаде Хоара  $\{Q\}S\{R\}$ , если Q:  $x=2$ ; R:  $y=2$ .
- 9 10. Найдите S в триаде Хоара  $\{Q\}S\{R\}$ , если Q:  $x=4$ ; R:  $x=2$ .
- 10 11. Найдите  $\text{wp}(S,R)$ , если S:  $(i:=1; \text{do } (i<5) (x:=x*i; i++); R: x>24$ .
- 11 12. Найдите  $\text{wp}(S,R)$ , если S:  $\text{if } x \geq 5 \text{ then } y:=2x-1 \text{ else } y:=1-2x$ ; R:  $y<0$ .
- 12 13. Найдите  $\text{wp}(S,R)$ , если S:  $(i:=1; \text{do } (i<5) (x:=x+i; i++); R: x<10$ .
- 13 14. Как называется  $\{Q\}$  в триаде Хоара  $\{Q\}S\{R\}$ ?
- 14 15. Как называется S в триаде Хоара  $\{Q\}S\{R\}$ ?
- 15 16. Как называется  $\{R\}$  в триаде Хоара  $\{Q\}S\{R\}$ ?
- 16 17. Как называется точное однозначное недвусмысленное описание программы с помощью математических понятий, терминов, правил, синтаксиса и семантики языка спецификации?
- 17 18. Как называется доказательство правильности программ при помощи строгих средств?
- 18 19. Как называется множество событий процесса?
- 19 20. Выберите протокол процесса торгового автомата, имеющего алфавит  $\{\text{мон, шок}\}$  и выдавшего двум покупателям шоколадки и, когда третий покупатель опустил монетку, то автомат сломался. Здесь мон - опустили монетку в автомат, шок - автомат выдал шоколадку.
- 20 21. Каким способом могут взаимодействовать между собой процессоры параллельной машины?
- 21 22. Пусть t и s - протоколы,  $t=\langle a,b,c,x,c \rangle$ ,  $s=\langle x,y,x \rangle$ . Найдите результат операции  $t^{\wedge}s$ .
- 22 23. Пусть t и s - протоколы, A и B - множества событий,  $t=\langle a,b,c,x,c \rangle$ ,  $s=\langle x,y,x \rangle$ . Найдите результат операции  $t^{\wedge}\langle \rangle$ .
- 23 24. Пусть t и s - протоколы, A и B - множества событий,  $t=\langle a,b,c,x,c \rangle$ ,  $s=\langle x,y,x \rangle$ . Найдите результат операции  $t_0$ .
- 24 25. Пусть s - протокол,  $s=\langle x,y,x \rangle$ . Найдите результат операции  $s_0$ .
- 25 26. Пусть t - протокол,  $t=\langle a,b,c,x,c \rangle$ . Найдите результат операции  $t'$ .
- 26 27. Пусть s - протокол,  $s=\langle x,y,x \rangle$ . Найдите результат операции  $s'$ .
- 27 28. Пусть t - протокол,  $t=\langle a,b,c,x,c \rangle$ . Найдите результат операции  $\#t$ .
- 28 29. Пусть s - протокол,  $s=\langle x,y,x \rangle$ . Найдите результат операции  $\#s$ .
- 29 30. Пусть t и s - протоколы,  $t=\langle a,b,c,x,c \rangle$ ,  $s=\langle x,y,x \rangle$ . Найдите результат операции  $\#t^{\wedge}s$ .
- 30 31. Пусть t и s - протоколы,  $t=\langle a,b,c,x,c \rangle$ ,  $s=\langle x,y,x \rangle$ . Найдите результат операции  $t'^{\wedge}s_0$ .
- 31 32. Пусть t и s - протоколы,  $t=\langle a,b,c,x,c \rangle$ ,  $s=\langle x,y,x \rangle$ . Найдите результат операции  $\#(t_0^2 \wedge s_0^2)$ .

#### 4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено» (50 - 100 баллов)	ПК-4	Обладает компетенциями, позволяющими углублять и развивать математическую теорию, лежащую в основе современных алгоритмов компьютерной математики
«не зачтено» (0 - 49 баллов)	ПК-4	Не обладает компетенциями, позволяющими углублять и развивать математическую теорию, лежащую в основе современных алгоритмов компьютерной математики

### 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

#### 5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

## 5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

## 5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

## 5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;

- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1 Основная литература:**

1. Егоров, Д. Л. Теория вычислительных процессов и структур : учебное пособие. - Весь срок охраны авторского права; Теория вычислительных процессов и структур. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2018. - 92 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/95042.html>
2. Рязанов, Ю. Д. Теория вычислительных процессов : лабораторный практикум. учебное пособие. - Весь срок охраны авторского права; Теория вычислительных процессов. - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2011. - 100 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/28402.html>
3. Кузнецов, А. С., Царев, Р. Ю., Князьков, А. Н. Теория вычислительных процессов : учебник. - Весь срок охраны авторского права; Теория вычислительных процессов. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2015. - 184 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/84154.html>

### **6.2 Дополнительная литература:**

1. Веретельникова, Е. Л. Теория вычислительных процессов. Часть 2. Теория сетей Петри и моделирование систем : учебное пособие. - 2025-02-05; Теория вычислительных процессов. Часть 2. Теория сетей Петри и моделирование систем. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010. - 61 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/47720.html>

2. Пентус, А. Е., Пентус, М. Р. Математическая теория формальных языков : учебное пособие. - 2022-07-28; Математическая теория формальных языков. - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 218 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/97548.html>
3. Синицын, С. В., Налютин, Н. Ю. Верификация программного обеспечения : учебное пособие. - 2022-07-28; Верификация программного обеспечения. - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 367 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/97540.html>
4. Сперанский Д. В. Лекции по теории экспериментов с конечными автоматами : учебное пособие. - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ)|Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 288 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233287>

### 6.3 Иные источники:

1. База данных zbMath - <https://www.zbmath.org/>
2. Каталог образовательных интернет-ресурсов - [http://www.edu.ru/index.php?page\\_id=6](http://www.edu.ru/index.php?page_id=6)
3. СКА MathPartner - <http://mathpar.cloud.unihub.ru/>
4. Федеральный портал «Российское образование» - <http://www.edu.ru/>
5. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» - <http://school-collection.edu.ru/>

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

LibreOffice

Microsoft Windows 10

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Операционная система "Альт Образование"

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» . – URL: <https://rusneb.ru>
2. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». – URL: <https://cyberleninka.ru>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
4. Платформа Springer Link. – URL: <https://link.springer.com>
5. Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. – URL: <https://www.prilib.ru>
6. Российская государственная библиотека. – URL: <https://www.rsl.ru>
7. Российская национальная библиотека. – URL: <http://nlr.ru>

8. Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина. – URL: <http://www.tambovlib.ru>
9. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. – URL: <https://biblioclub.ru>
10. Федеральный портал «Российское образование». – URL: <https://www.edu.ru>
11. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» . – URL: <http://www.biblioclub.ru>

### **Электронная информационно-образовательная среда**

[https://auth.tsutmb.ru/authorize?response\\_type=code&client\\_id=moodle&state=xyz](https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz)

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.