

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова**

Кафедра математического моделирования

УТВЕРЖДАЮ

Декан математического факультета

\_\_\_\_\_ Нестеров П.Н.

23 мая 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Практикум по языкам и методам программирования**

Направление подготовки (специальности)  
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)  
«Прикладное программирование и информационные технологии»

Форма обучения очная

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры  
от 11.04.2023, протокол № 8

Программа одобрена НМК  
математического факультета  
протокол № 9 от 03.05.2023

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является приобретение знаний и умений, позволяющих войти в круг идей, понятий и основных результатов теории формальных языков и трансляции языков программирования, ознакомление слушателей с материалом, составляющим теоретическую основу для разработки языков программирования и конструирования компиляторов для языков высокого уровня и являющимся классическим элементом системы подготовки специалистов в области информационных технологий.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений. Её преподавание основывается на знаниях, полученных слушателями при изучении дисциплин «Основы информатики», «Основы программирования», «Дискретная математика» и «Практикум по основам программирования». Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины, используются слушателями при изучении специальных дисциплин и при подготовке выпускной квалификационной работы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ООП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
<b>Профессиональные компетенции</b>		
<b>ПК-3</b> Способен к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения	<b>И-ПК-3.1</b> Обладает устойчивыми знаниями в области разработки алгоритмов и программирования	<b>Знать:</b> - о конечных и магазинных автоматах-распознавателях и об их связи с формальными языками и грамматиками – основные понятия, теоремы и связи между отдельными фактами теории формальных языков.
	<b>И-ПК-3.2</b> Имеет навыки разработки и реализации алгоритмов в области системного и прикладного программного обеспечения	<b>Уметь:</b> – применять различные методы для анализа и преобразований формальных грамматик – воспроизводить ключевые приёмы работы с формальными грамматиками разных типов; <b>Владеть навыками:</b> – описывать формальные языки с помощью грамматик различных типов, автоматов-распознавателей и регулярных выражений (для регулярных языков); – лексического, синтаксического и семантического анализа;

		– практического применения методов теории формальных языков и грамматик для построения компиляторов для языков программирования
	<b>И-ПК-3.3</b> Обладает способностью критического анализа и совершенствования разрабатываемых алгоритмов и программ	<b>Уметь:</b> – определять корректность использования тех или иных методов преобразования грамматик и синтаксического анализа. <b>Владеть навыками:</b> – описывать формальные языки с помощью грамматик различных типов, автоматов-распознавателей и регулярных выражений (для регулярных языков). – тестирования программ, поиска ошибок и устранения их, совершенствования разработанной программы

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **2** зачетных единиц, **72** акад. часов.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости  Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа					самостоятельная работа	
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания		
1	Формальные языки и грамматики	2			4			5	Самостоятельная работа №1
2	Конечные автоматы. Детерминированные и недетерминированные конечные автоматы-распознаватели	2			6			5	Самостоятельная работа №2 Самостоятельная работа №3
3	Регулярные выражения	2			6	2		5	Самостоятельна работа №4
							0,3	2,7	зачет
	Итого за 2 семестр				16	2	0,3	17,7	
4	Регулярные грамматики	3			6			5	Самостоятельная работа №5
5	Преобразования грамматик и нормальные формы	3			6			5	Самостоятельная работа №6
7	Контекстно-свободные языки	3			4	2		5	Самостоятельная работа №7

							0,3	2,7	зачет
	Итого за 3 семестр				16	2	0,3	17,7	
	ИТОГО				32	4	0,6	35,4	

## 5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

**Консультации** – вид учебных занятий, являющийся одной из форм контроля самостоятельной работы студентов. На консультациях по просьбе студентов рассматриваются наиболее сложные моменты при освоении материала дисциплины, преподаватель отвечает на вопросы студентов, которые возникают у них в процессе самостоятельной работы.

**Лабораторная работа** – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

## 6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:  
для формирования материалов для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации, для формирования методических материалов по дисциплине:

- программы Microsoft Office;
- издательская система LaTeX;
- Adobe Acrobat Reader.

## 7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

- Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT» [http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)
- Электронно-библиотечная система «Юрайт» <https://urait.ru>
- Электронно-библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com/>
- Электронно-библиотечная система «Консультант Студента»: <https://www.studentlibrary.ru/>

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины

### а) основная литература

1. Соколов В.А. Введение в теорию формальных языков. Учебное пособие. Ярославль, ЯрГУ, 2014. <http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20140406.pdf>
2. Быкова Н. Д., Соколов В. А. Задачник по формальным языкам. Ярославль: ЯрГУ, 2016. <http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20160404.pdf>

**б) дополнительная литература**

1. Рейуорд-Смит В.Дж. Теория формальных языков. Вводный курс. М.: Радио и связь, 1988.

**9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения практических занятий (семинаров);
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций;
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ЯрГУ.

**Автор:**

Доцент кафедры математического моделирования, к.ф.-м.н.

Елисеева Н.Д.

**Приложение № 1 к рабочей программе дисциплины  
«Практикум по языкам и методам программирования»**

**Фонд оценочных средств  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации студентов  
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания и иные материалы,  
используемые в процессе текущего контроля успеваемости**

**Самостоятельная работа №1**

1. Пусть  $L = \{bab, aab\}$ . Выпишите все строки из  $L^2$ .
2. Пусть  $L = \{ba, bb, abb\}$ . Определить, какие из следующих строк принадлежат  $L^*$ :  
babaabbbbbbbba, babbabba, bbabbbabb. Ответ обоснуйте.
3. Найти грамматику для  $\Sigma = \{a, b\}$ , порождающую множество всех строк, содержащих  $ab$  в качестве подстроки. Выписать вывод для строки bababa.
4. Описать язык, порождаемый грамматикой с продукциями:

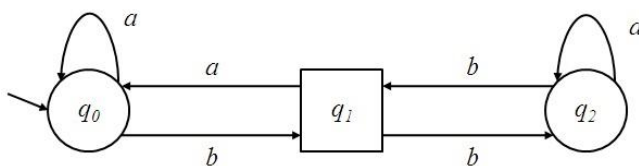
$S \rightarrow AB,$   
 $A \rightarrow aA \mid \varepsilon,$   
 $B \rightarrow \varepsilon \mid bB.$

Выписать для данной грамматики множества  $N, T, P$ .

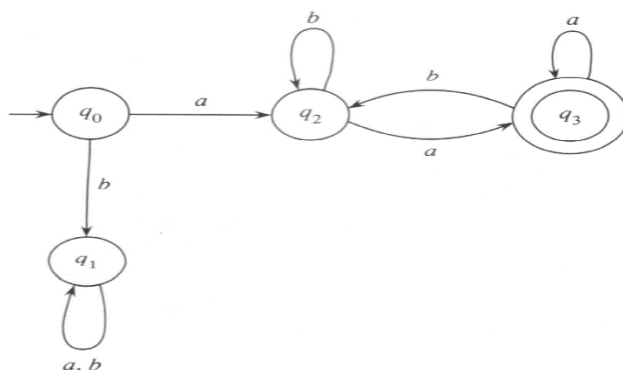
5. Найти грамматику для  $\Sigma = \{a, b\}$ , порождающую множество всех строк четной длины, таких что результаты чтения этих строк слева направо и справа налево совпадают.

**Самостоятельная работа №2**

1. Какие из строк  $abbab, bbab, aaabbaa$  распознаются (допускаются) детерминированным конечным автоматом (ДКА)  $M$ :



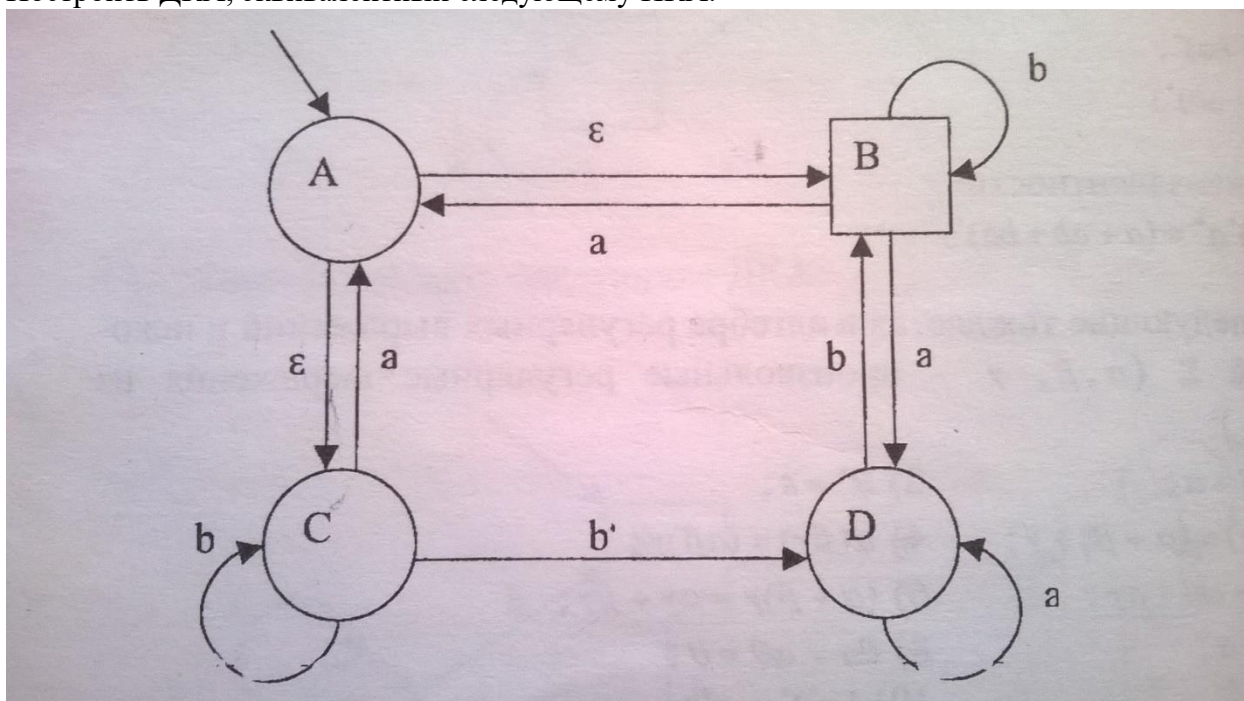
2. Описать язык, допускаемый следующим ДКА:



3. Построить ДКА для языка  $L = \{\alpha : |\alpha| \bmod 3 > 0\}$ .

### Самостоятельная работа №3

1. Построить ДКА, эквивалентный следующему НКА.



2. Пусть  $L = \{\alpha^n, n > 0\}$ , где  $\alpha \in \{01, 10\}$ . Построить НКА, допускающий все строки из  $L$ .

### Самостоятельная работа №4

1. Определить множество, обозначаемое регулярным выражением  ~~$(ab^*ab^*0)^*$~~ .
2. Найти все строки языка  ~~$L = \{ab^*b^*a\}$~~  длины не больше, чем три.
3. Написать регулярное выражение для языка  ~~$L = \{b^*ab^*a\}$~~ .
4. Написать регулярное выражение, обозначающее язык, все строки которого оканчиваются на  $abb$ ,  $bab$  или  $bba$ .
5. Написать регулярное выражение для языка, состоящего из строк, содержащих не более трех  $a$ .

### Самостоятельная работа №5

1. Привести примеры праволинейной, леволинейной и нерегулярной грамматик.
2. Дана праволинейная грамматика с продукциями  
 $S \rightarrow abA \mid bB$   
 $A \rightarrow aA \mid B \mid b$   
 $B \rightarrow aa \mid \varepsilon$   
 Построить автомат, допускающий язык, порожденный этой грамматикой.
3. Построить регулярную грамматику, порождающую язык  $L((ab + b^*)^*ba + b)$ .
4. Дан язык  $L \subset \{a, b\}^*$ , каждая строка которого содержит, по крайней мере, два стоящих рядом символа  $a$  или два стоящих рядом  $b$ . Определить регулярную грамматику, порождающую язык  $L$ .

## Самостоятельная работа №6

1 Преобразовать следующие КС-грамматики к нормальной форме Хомского:

a)  $S \rightarrow 0S1 \mid 01$ ;

b)  $S \rightarrow aB \mid bA$

$A \rightarrow aS \mid bAA \mid a$

$B \rightarrow bS \mid aBB \mid b$ ;

6.3 Определить КС-грамматику в нормальной форме Хомского, порождающую язык, все строки которого – арифметические выражения над множеством  $\{a, b, c\}$ .

## Самостоятельная работа №7

1. Придумайте строки длины не менее 5: а) одну выводимую б) одну не выводимую в заданной ниже грамматике, продемонстрируйте выводимость/не выводимость с помощью метода Ангера.

$S \rightarrow aA \mid bA$

$A \rightarrow aB \mid bB$

$B \rightarrow aB \mid bA \mid a \mid b$

2. Придумайте строки длины не менее 5: а) одну выводимую б) одну не выводимую в заданной ниже грамматике, продемонстрируйте выводимость/не выводимость с помощью метода Кока-Янгера-Касами.

$S \rightarrow 1S \mid 0A \mid \varepsilon$

$A \rightarrow 1S \mid 0B$

$B \rightarrow 0B \mid 0A \mid 1B \mid \varepsilon$

### Правила выставления оценки по результатам самостоятельных работ:

Оценка по результатам каждой самостоятельной работы считается как сумма баллов за каждое задание. Задание же оценивается от 0 до 1 балла, в зависимости от правильности выполнения.

Если набранное количество баллов составляет не менее, чем 60% от максимального по соответствующей самостоятельной работе, то она по ней выставляется оценка «зачтено», при меньшем количестве баллов – «не зачтено»

## 2. Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации

Зачет в каждом из семестров выставляется по результатам текущей аттестации.



## **Приложение № 2 к рабочей программе дисциплины «Практикум по языкам и методам программирования»**

### **Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

В основе методов трансляции лежит особый математический аппарат, с помощью которого решаются довольно сложные и громоздкие задачи. По большому числу тем предусмотрены практические занятия, на которых происходит закрепление материала путем применения его к конкретным задачам и отработка навыков работы с математическим аппаратом теории формальных языков.

Для успешного освоения дисциплины очень важно решение достаточно большого количества задач как в аудитории, так и самостоятельно в качестве домашних заданий. Примеры решения задач разбираются на практических занятиях, при необходимости по наиболее трудным темам проводятся дополнительные консультации. Основная цель решения задач – помочь усвоить фундаментальные понятия и основы изучаемой дисциплины. Для решения всех задач необходимо знать и понимать материал. Поэтому рекомендуется регулярное повторение пройденного материала.

Большое внимание должно быть уделено выполнению домашней работы. В качестве заданий для самостоятельной работы дома студентам предлагаются задачи, аналогичные разобранным на практических занятиях или немного более сложные, которые являются результатом объединения нескольких базовых задач.