

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова**  
Кафедра математического моделирования

УТВЕРЖДАЮ

Декан математического факультета



Нестеров П.Н.

20 июня 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Языки и методы программирования**

Направление подготовки (специальности)  
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)  
«Математическое моделирование и вычислительная математика»

Форма обучения очная

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры  
от 11 апреля 2023 г., протокол № 8

Программа одобрена НМК  
математического факультета  
протокол № 9 от 3 мая 2023 г.

### 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

Дисциплина «Языки и методы программирования» относится к обязательной части Блока 1. 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>Общепрофессиональные компетенции</b>		
ОПК-2 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ИД-ОПК-2.1 Имеет представление об имеющихся математических методах и систем программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	<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.
	ИД-ОПК-2.2 Умеет определять круг методов и систем программирования, необходимых для решения задачи	<b>Уметь:</b>  – применять различные методы для анализа и преобразований формальных грамматик  – воспроизводить ключевые приёмы работы с формальными грамматиками разных типов;  – определять корректность использования тех или иных методов преобразования грамматик и синтаксического анализа.

	<p>ИД-ОПК-2.3</p> <p>Имеет навыки использования существующих математических методов и систем программирования для разработки алгоритмов решения задач</p>	<p><b>Владеть навыками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– описывать формальные языки с помощью грамматик различных типов, автоматов-распознавателей и регулярных выражений (для регулярных языков).</li> <li>– лексического, синтаксического и семантического анализа;</li> <li>– практического применения методов теории формальных языков и грамматик для построения компиляторов для языков программирования</li> </ul>
--	---	---

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 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	2						
2	Конечные автоматы. Детерминированные и недетерминированные конечные автоматы-распознаватели	2	6					2	
3	Регулярные выражения и регулярные грамматики	2	6						
4	Преобразования грамматик и нормальные формы	2	6						
5	Магазинные автоматы	2	6					2	
6	Контекстно-свободные языки и проблема грамматического разбора	2	6						
	Итого за 2 семестр 36 часов		32					4	
7	Описание языка программирования. Определение задачи трансляции	3	2	4				9	

8	Лексический анализ	3	4	4				9	
9	Синтаксический анализ	3	6	4		2		9	
10	Семантический анализ и генерация промежуточного кода	3	4	4		2		9	Контрольная работа
						2	0,5	33,5	Экзамен
	Итого за 3 семестр 108 часов		16	16		6	0,5	69,5	
	<b>ИТОГО</b>		48	16		6	0,5	73,5	

## 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:

**Вводная лекция** – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

**Академическая лекция с элементами лекции-беседы** – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Элементы лекции-беседы обеспечивают контакт преподавателя с аудиторией, что позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным темам дисциплины, активно вовлекать их в учебный процесс, контролировать темп изложения учебного материала в зависимости от уровня его восприятия.

**Практическое занятие** – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по закреплению полученных на лекции знаний.

**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.

## 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»

**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. Соколов В.А., Чалый Д.Ю. Технологии трансляции. Учебное пособие. Ярославль, ЯрГУ, 2008. <http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20080405.pdf>
3. 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.
2. З.А. Опалева, В.П. Самойленко. Языки программирования и методы трансляции. СПб.: БХВ-Петербург, 2005.

**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 занятий лекционного типа;
- 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  
«Языки и методы 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

**Контрольная работа**

<p><b>Дана грамматика G:</b>  <math>S \rightarrow abBA \mid \varepsilon</math>  <math>B \rightarrow bS</math>  <math>A \rightarrow c</math></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выписать множества N, T, P:</li> <li>2. Написать вывод для строки abbabbcc</li> <li>3. Построить дерево вывода строки abc</li> <li>4. Описать L(G)</li> <li>5. Построить грамматику, порождающую язык, все строки которого – элементы множества <math>\{a,b\}^*</math> и содержат подстроки aa и bb</li> </ol>
<p><b>Дан автомат M (Двойной круг означает конечное состояние)</b></p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Выписать множества Q, Σ, F</li> <li>7. Выписать функцию переходов для данного автомата</li> <li>8. Это детерминированный автомат? Почему?</li> <li>9. Построить автомат, допускающий язык не содержащий подстроки ab</li> </ol>
<p><b>Дано регулярное выражение</b>  <math>p = a^*bbbb^* + aaa^*bbb^* + aaaa^*b^*</math></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>10. Описать L(p).</li> <li>11. Построить автомат, допускающий L(p)</li> <li>12. Построить регулярную грамматику, допускающую L(p)</li> </ol>
<p><b>Привести к НФХ грамматику</b>  <math>S \rightarrow SaA AA b</math>  <math>A \rightarrow AS a Ab c \varepsilon</math></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>13. Выписать множество ε-порождающих нетерминалов.</li> <li>14. Удалить ε-продукции.</li> <li>15. Выписать цепные продукции из грамматики, полученной на предыдущем шаге</li> <li>16. Удалить цепные продукции</li> <li>17. Удалить не порождающие нетерминалы и бесполезные продукции</li> <li>18. Удалить недостижимые нетерминалы</li> <li>19. Выписать грамматику в НФХ:</li> </ol>

Каждое из 19 заданий оценивается от 0 до 1 балла. Оценка за контрольную выставляется по сумме набранных баллов в соответствии с таблицей:

Баллы	Оценка
9-12	3
13-16	4
17-20	5

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

1. Введение. Формальные языки и грамматики.
2. Основные понятия и определения формальных языков и грамматик.
3. Конечные автоматы.
4. Детерминированные конечные автоматы (распознаватели).
5. Языки и детерминированные конечные автоматы.
6. Недетерминированные конечные автоматы (распознаватели).
7. Эквивалентность детерминированных и недетерминированных конечных автоматов.
8. Минимизация конечных автоматов.
9. Регулярные выражения.
10. Связь между регулярными выражениями и языками, распознаваемыми конечными автоматами.
11. Регулярные грамматики.
12. Связь между регулярными выражениями и регулярными языками.
13. Свойства регулярных языков. Замкнутость класса регулярных языков.
14. Алгоритмические проблемы регулярных языков.
15. Лемма о расширении регулярных языков.
16. Контекстно-свободные грамматики и языки.
17. Грамматический разбор. Неоднозначность КС-грамматик и КС-языков.
18. Методы преобразования контекстно-свободных грамматик.
19. Нормальные формы контекстно-свободных грамматик.
20. Свойства контекстно-свободных языков. Лемма о расширении. Свойства замкнутости класса контекстно-свободных языков.
21. Некоторые алгоритмические проблемы для контекстно-свободных языков.
22. Магазинные автоматы.
23. Недетерминированные магазинные автоматы.
24. Детерминированные магазинные автоматы.
25. Магазинные автоматы и контекстно-свободные языки.
26. Грамматический разбор.
27. Неоднозначность КС-грамматик и КС-языков.
28. Описание языка программирования.
29. Методы описания синтаксиса языка (формальные грамматики, форма Бэкуса-Наура).
30. Классификация грамматик. Понятие вывода и дерева вывода. Эквивалентные преобразования грамматик.
31. Определение задачи трансляции.
32. Задачи, решаемые на этапе лексического анализа.
33. Описание лексических конструкций языка программирования при помощи регулярных грамматик и регулярных выражений.
34. Использование конечных автоматов для построения лексического анализатора.
35. Формирование таблиц имен.
36. Универсальные методы синтаксического анализа – метод Ангера и метод Кока-Янгера-Касами.

37. Автоматы с магазинной памятью. Алгоритмы синтаксического анализа с использованием магазинных автоматов.

38. Метод исчерпывающего рекурсивного спуска с возвратами.

Экзаменационный билет состоит из двух вопросов.



## **Приложение № 2 к рабочей программе дисциплины «Языки и методы программирования»**

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

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине «Языки и методы программирования» являются лекции, причем в достаточно большом объеме. Это связано с тем, что 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 лекционного 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 лекциях и 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 лекционный материал. Поэтому в процессе изучения дисциплины материал, законспектированный на лекциях, необходимо дома еще раз прорабатывать и при необходимости дополнять информацией, полученной на консультациях, практических занятиях или из учебной литературы.

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

В конце второго семестра изучения дисциплины студенты сдают экзамен. Экзамен принимается по экзаменационным билетам, каждый из которых включает в себя два теоретических вопроса. На самостоятельную подготовку к экзамену выделяется 3 дня, во время подготовки к экзамену предусмотрена групповая консультация.

Освоить вопросы, излагаемые в процессе изучения дисциплины «Языки программирования и методы трансляции», самостоятельно студенту крайне сложно. Это связано со сложностью изучаемого материала и большим объемом курса. Поэтому посещение всех аудиторных занятий является совершенно необходимым. Без упорных и регулярных занятий в течение семестра сдать экзамен по итогам изучения дисциплины «Языки программирования и методы трансляции» студенту практически невозможно.