

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан факультета ИСТ  
наименование факультета  
  
подпись Салмин А.А.  
Фамилия И.О.  
« д » 09 2015 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория автоматов и формальных языков» (ТАиФЯ)

Направление (специальность) подготовки 02.03.03 - Математическое обеспечение и администрирование информационных систем  
код и наименование направления (специальности) подготовки

Профиль (специализация) подготовки Технология программирования  
указывается при наличии

Квалификация (степень) выпускника бакалавр  
бакалавр, магистр, дипломированный специалист

Факультет Информационных систем и технологий  
наименование факультета

Кафедра Информатика и вычислительная техника (ИВТ)  
наименование кафедры

Форма обучения Очная  
очная, заочная и т. п.

Курс / семестр 4/7

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры ИВТ  
Протокол № 1 от « дд » 08 2015 г.

Заведующий кафедрой ИВТ  
наименование кафедры  
  
подпись Бахарева Н.Ф.  
Фамилия И.О.  
« дд » 08 2015 г.

## Рабочая программа дисциплины «Теория автоматов и формальных языков»

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины «Теория автоматов и формальных языков» студентам очной формы обучения по направлению подготовки бакалавра «02.03.03 – Математическое обеспечение и администрирование информационных систем» и профиля подготовки «Технология программирования» на 4 курсе в 7 семестре.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки «02.03.03 – Математическое обеспечение и администрирование информационных систем» бакалавра, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «12» марта 2015г. № 222

### Программу составил

профессор  
должность

д.т.н. проф.  
уч. степень, уч. звание

  
подпись

Бахарева Н.Ф.  
фамилия, имя, отчество

« 28 » 08 2015 г.

### Рецензент

доц. кафедры ПОУЧТС  
должность

к.т.н.  
уч. степень, уч. звание

  
подпись

Картавина Н.В.  
фамилия, имя, отчество

« 28 » 08 2015 г.

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Целью** преподавания дисциплины является:

изучение основ теории формальных языков и грамматик, теории трансляции;  
изучение основных принципов, методов и алгоритмов анализа формальных языков  
(в том числе и языков программирования);  
изучение алгоритмов и структур данных, лежащих в основе трансляторов различной природы.

**Задачей** дисциплины является

получение знаний о способах описания формальных языков,  
получение знаний о моделях вычислений, используемых для представления формальных языков  
получение знаний о задачах синтаксического и семантического анализа;  
получение знаний об основных принципах построения компиляторов и их назначение.

## 2. Место дисциплины в учебном процессе (в структуре ООП)

Дисциплина относится к циклу *Б.2.* дисциплин и вариативной части основной образовательной программы.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах:

1. Программирование (ОПК-7, ОПК-8, ПК-7)
2. Информатика (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, ПК-6)
3. Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных (ОК-7, ОПК-11, ПК-3)

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин

1. Дипломное проектирование (ОК-7, ПК-1, ПК-7)

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Дисциплина направлена на формирование компетенций и планируемых результатов обучения.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты обучения (перечень компонентов)
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)		
ОПК-2	Способностью применять к профессиональной деятельности знания математических основ информатики	<b>Знать</b> регулярные выражения, формальные методы описания стандартов, используемых для описания языков программирования, основы архитектуры и процессов функционирования вычислительных систем <b>Уметь:</b> строить регулярные выражения, разрабатывать алгоритмы, реализующие методы синтаксического анализа и перевода для наиболее часто используемых классов формальных грамматик, пользоваться стандартными терминами и определениями <b>Владеть:</b> методами разработки алгоритмов лексического, синтаксического и семантического анализа, решения задач, связанных с разработкой языков и реализацией систем программирования;
ОПК-11	Готовностью использовать навыки выбора, проектирования, реализации, оценки качества и анализа эффективности	<b>Знать:</b> методы структурного и объектно-ориентированного программирования. <b>Уметь:</b> разрабатывать и отлаживать эффективные алгоритмы и программы с использованием современных технологий программирования, использовать различные операционные системы. <b>Владеть:</b> навыками программирования в современных

Код компет енции	Наименование компетенции	Результаты обучения (перечень компонентов)
	программного обеспечения для решения задач в различных предметных областях	средах, навыками разработки программных комплексов для решения прикладных задач, информационно-коммуникационными технологиями, навыками модифицировать методы, приводимые в курсе, для целей получения соответствующих результатов для случаев, выходящих за рамки курса.
<b>Профессиональные компетенции (ПК)</b>		
ПК-7	Владением знаниями о содержании, основных этапов и тенденций развития программирования, математического обеспечения и информационных технологий	<p><b>Знать</b> основные понятия теории формальных языков и автоматов, теории трансляции.</p> <p><b>Уметь</b> анализировать базовую информацию о задачах, требующих построения формальных языков, записывать формальные определения таких языков, строить и анализировать алгоритмические средства анализа таких языков, самостоятельно выполнять формальное описание синтаксиса и семантики, несложных процедурно - ориентированных и проблемно - ориентированных языков программирования.</p> <p><b>Владеть</b> навыками решения задач, встречающихся в проектировании и реализации программных проектов, направленных на построение компиляторов и других средств обработки формальных языков, навыками применения общих схем к построению конкретных алгоритмов и выбора оптимальных.</p>

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.  
(очная форма обучения).

Вид учебной работы	Всего часов	№ семестра		
		7		
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>252</b>	<b>252</b>		
<b>Аудиторные занятия (Ауд)</b>	88	88		
Лекции (ЛК)	32	32		
Практические занятия (ПЗ)	14	14		
Семинары (Сем)				
Лабораторные работы (ЛР)	42	42		
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>164</b>	<b>164</b>		
Курсовой проект (работа) – (КП, КР)	110	110		
Контрольное задание – (КЗ)				
Расчетно-графическая работа (РГР)				
Реферат (Реф)				
<b>Другие виды самостоятельной работы</b>				
Самоподготовка (Сам) (самостоятельное изучение разделов, проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	54	54		
<b>Вид итогового контроля (экзамен, зачет, дифференцированный зачет)</b>	<b>Экз, КР</b>	<b>Экз, КР</b>		

#### 5. Содержание дисциплины

## 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Основы теории формальных языков и грамматик.	Основные понятия и определения. Классификация грамматик по Хомскому. Техника построения КС- и А-грамматик. Представление А-грамматик в виде графа состояний. Недетерминированные и детерминированные А-грамматики
2.	Распознаватели и автоматы	Автоматные грамматики и конечные автоматы. Эквивалентность недетерминированных и детерминированных конечных автоматов и А-грамматик. Минимизация конечных автоматов. Проверка на эквивалентность двух состояний. Автоматные грамматики и конечные автоматы. Недостижимые состояния. Метод разбиения. Линейное сжатие и ускорение автоматов.
3.	Алгоритмы лексического анализа	Задача трансляции. Постановка задачи трансляции. Транслирующие преобразования. Лексический анализ. Принцип работы лексического анализатора. Структуры данных лексического анализатора. Применение конечных автоматов.
4.	Эквивалентные преобразования контекстно-свободных и автоматных грамматик.	Декомпозиция правил грамматики. Исключение тупиков. Обобщенные КС-грамматики и приведение их к удлиняющей форме. Устранение левой рекурсии и левая факторизация.
5.	Автоматы и преобразователи с магазинной памятью.	Основные определения. Эквивалентность МП-автоматов и КС-грамматик. Детерминированные МП-автоматы и КС-языки. Моделирование МП-преобразователей.
6.	LL(k) и LR(k) языки и грамматики.	Предсказывающие алгоритмы разбора и разбор для LL(1)-грамматик. Рекурсивный спуск. Детерминированный восходящий анализ. LR(k) языки и грамматики. Общие методы синтаксического анализа. Нисходящий разбор с возвратами. Восходящий разбор с возвратами. Однопроходный синтаксический анализ без возвратов.
7.	Языки и грамматики простого предшествования.	Алгоритм Вирта–Вебера для анализа языков простого предшествования. Функции предшествования. Вычисление матрицы предшествования. Распознаватель предшествования. Операторная грамматика предшествования
8	Формы внутреннего представления программ.	Польская инверсная запись (ПОЛИЗ) Интерпретация ПОЛИЗа. Генерирование команд по ПОЛИЗу. Тетрады и триады. Семантические подпрограммы перевода инфиксной записи в ПОЛИЗ и аспекты их реализации. Семантические подпрограммы для перевода в тетрады
9.	Генерация кода и сборка. Синтаксически-управляемые схемы.	Синтаксически-управляемые схемы (СУ-схемы). Транслирующие грамматики. Построение транслирующей грамматики по СУ-схеме. Машинно-зависимые фазы компиляции. Распределение памяти. Генерация кода и сборка. Трансляция с языка ассемблера.
10.	Атрибутные схемы перевода.	Атрибутные схемы перевода. Атрибутные транслирующие грамматики. Атрибутные МП-автоматы.

11.	Нейтрализация ошибок. Машинно-независимая оптимизация программ.	Исправление орфографических ошибок. Нейтрализация семантических ошибок. Машинно-независимая оптимизация программ. Исключение общих подвыражений. Вычисления во время компиляции. Оптимизация булевых выражений. Вынесение инвариантных вычислений за цикл.
-----	---	--

(Содержание указывается в дидактических единицах)

### 5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин и коды компетенций	№ № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин и коды компетенций											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1.	Дипломное проектирование ОПК-2, ОПК-11, ПК-7	+		+			+						+
		ОПК-2		ОПК-11			ПК-7						ОПК-11

### 5.3 Разделы дисциплины и виды занятий по семестрам

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре ( очная форма обучения).

№	Наименование разделов дисциплины	код компетенции	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
			Всего	Аудиторная работа					
				ЛК	ПЗ	ЛР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1.	Основы теории формальных языков и грамматик.	ОПК-2	20	2	2	2	14	Лаб.раб., Опрос 1 неделя	
2.	Распознаватели и автоматы	ОПК-2,	25	4	2	4	15	Лаб.раб., Опрос 3 неделя	
3.	Алгоритмы лексического анализа.	ОПК-11	27	4	2	6	15	Лаб.раб., Опрос 5 неделя	
4.	Эквивалентные преобразования контекстно-свободных и автоматных грамматик.	ПК-7	21	2		4	15	Лаб.раб., Опрос 6 неделя	
5.	Автоматы и преобразователи с магазинной памятью.	ПК-7	23	2	2	4	15	Лаб.раб., Опрос 8 неделя	
6.	LL(k) и LR(k) языки и грамматики.	ПК-7	23	2		6	15	Лаб.раб., Опрос 10 неделя	

7.	Языки и грамматики простого предшествования. Алгоритмы синтаксического анализа	ОПК-11	31	6	4	6	15	Лаб.раб., Опрос 12 неделя
8.	Формы внутреннего представления программ.	ПК-7	21	2	2	2	15	Лаб.раб., Опрос 11 неделя
9.	Генерация кода и сборка. Синтаксически управляемые схемы.	ОПК-11	21	2		4	15	Лаб.раб., Опрос 13 неделя
10.	Атрибутные схемы перевода.	ПК-7	19	2		2	15	Лаб.раб., Опрос 14 неделя
11.	Нейтрализация ошибок. Машинно-независимая оптимизация программ.	ОПК-11	21	4		2	15	Лаб.раб., 15 неделя Опрос
	<i>Итого за семестр:</i>		252	32	14	42	164	<b>КП-</b> собеседование 16 неделя, <b>Экзамен-</b> собеседование
	<b>Всего за весь курс:</b>		<b>252</b>	<b>32</b>	<b>14</b>	<b>42</b>	<b>164</b>	

## 6. Тематический план изучения дисциплины

### 6.1 Лабораторные работы (очная форма обучения).

№ ЛР	№№ семестров и разделов курса	Наименование лабораторных работ	код компетенции	Кол-во часов
1	2	3	4	5
1.	7,1	Распознавание типов формальных языков и грамматик .	ОПК-2	2
2.	7,2	Построение конечного автомата по регулярной грамматике. Приведение к детерминированной форме.	ОПК-2	2
3.	7,2	Минимизация конечных автоматов	ОПК-2	2
4.	7,2,3	Формирование таблиц лексического анализа. Построение лексического анализатора для программы на модельном языке <i>M</i>	ОПК-11	6
5.	7,4	Эквивалентные преобразования контекстно-свободных грамматик.	ПК-7	4
6.	7,5	Построение недетерминированного и расширенного автоматов с магазинной памятью по контекстно-свободной грамматике	ПК-7	4
7.	7,6	Исследование принципов предсказывающих алгоритмов разбора. Моделирование функционирования распознавателя для LL(1)-грамматик.	ПК-7	6
8.	7,7	Исследование отношений простого предшествования и функций предшествования. Моделирование функционирования распознавателя для грамматик простого предшествования.	ОПК-11	6

9.	7,7,8	Построение семантического анализатора и перевод программы во внутреннюю форму для программы на модельном языке <i>M</i>	ОПК-11, ПК-7	2
10	7,8,9,10,11	Оптимизация внутренней формы программы и сборка кода	ОПК-11, ПК-7	2

### 6.2 Практические занятия (очная форма обучения).

№ занятия	№№ семестров и разделов курса	Тема	код компетенции	Кол-во часов
1	2	3	4	5
1.	7,1	Построение грамматики по регулярному выражению.	ОПК-2	2
2.	7,2,3	Построение диаграммы состояний с действиями для модельного языка.	ОПК-2, ОПК-11	4
3.	7,5	Алгоритм распознавания цепочек языка МП-автоматом	ПК-7	2
4.	7,4,5,6	Построение синтаксического анализатора для программы на модельном языке <i>M</i>	ПК-7	4
5.	7,7,8	Построение семантического анализатора для программы на модельном языке <i>M</i>	ОПК-11, ПК-7	2

### 6.3 Курсовая работа. (очная форма обучения).

Целью курсового проектирования является

- закрепление теоретических знаний по основам теории трансляции, основным принципам, методам и алгоритмам анализа формальных языков (в том числе и языков программирования)

- формирование практических умений и навыков разработки собственного компилятора модельного языка программирования;

Примерные темы курсовой работы:

«Разработка компилятора модельного языка программирования».

1. Составить формальное описание модельного языка программирования
2. Написать содержательные примеры программ, раскрывающих особенности конструкций учебного языка программирования, отразив в этих примерах все его функциональные возможности.
3. Составить таблицы лексем и диаграмму состояний с действиями для распознавания и формирования лексем языка.
4. По диаграмме с действиями написать функцию сканирования текста входной программы на модельном языке.
5. Разработать программное средство, реализующее лексический анализ текста программы на входном языке.
6. Реализовать синтаксический анализатор текста программы на модельном языке методом рекурсивного спуска.
7. Дополнить синтаксический анализатор процедурами проверки семантической правильности программы на модельном языке в соответствии с контекстными условиями варианта.
8. Распечатать пример таблиц идентификаторов.
9. Составить набор контрольных примеров, демонстрирующих все возможные типы лексических, синтаксических и семантических ошибок в программах на модельном языке.



№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции
1	2	3
1.	Разделы по таблице 5: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8,9	ОПК-11, ОПК-2, ПК-7

#### 6.4 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение и код контролируемой компетенции
1	2
1	Современное состояние и перспективы дальнейшего развития компиляторов. ПК-7
2	Машинно-зависимые методы оптимизации ОПК-11

### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### 7.1 Рекомендуемая литература

##### 7.1.1 Основная литература

1. Гордеев А.В., Молчанов А.Ю. Системное программное обеспечение.-СПб.:Питер,2003. –736с.
2. Соколов А.П. Системы программирования: теория, методы, алгоритмы – М.: Финансы и статистика, 2004–320с.
3. Молчанов А.Ю. Системное программное обеспечение.- СПб.:Питер, 2010. –395с.

##### 7.1.2 Дополнительная литература

1. Ахо А., Сети Р., Ульман Д. Компиляторы: принципы, технологии, инструменты.-М.: Изд. дом «Вильямс», 2001.-768с.
2. Ахо А., Ульман Д. Теория синтаксического анализа, перевода, компиляции. Т.1, т.2.-М.: Мир, 1978.-1102с.
3. Компаниец Р.И., Маньков Е.В., Филатов Н.Е. Системное программирование. Основы построения трансляторов - СПб.: Корона принт, 2000.-256с
4. Хантер Р. Проектирование и конструирование компиляторов. - М.: Финансы и статистика, 1984. –232с.

##### 7.1.3 Интернет-ресурсы

1. [www.compress.ru](http://www.compress.ru) – Журнал «КомпьютерПресс»
2. [www.osp.ru](http://www.osp.ru) – Издательство «Открытые системы»
3. [www.cnews.ru](http://www.cnews.ru) – Издание о высоких технологиях
4. [www.it-daily.ru](http://www.it-daily.ru) – Новости российского ИТ-рынка
5. [www.isn.ru](http://www.isn.ru) – Российская сеть информационного общества

#### 7.2 Средства обеспечения освоения дисциплины

##### 7.2.1 Методические указания и материалы по видам занятий

- 1) Методические указания к лабораторным занятиям УМК дисциплины

2) Методические указания к практическим занятиям и курсовому проекту УМК дисциплины

### 7.2.2 Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий по видам занятий

- 1) Программное обеспечение для выполнения лабораторных работ Microsoft Visual Studio 2010, Microsoft Visual Studio 2012
- 2) Программное обеспечение для выполнения курсовой работы Microsoft Visual Studio 2010, Microsoft Visual Studio 2012

## 8. Формы контроля результатов обучения

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины *	Код контролируемой компетенции **	ФОС***	
			Форма оценочного средства	Комплект оценочных средств и кол-во вариантов заданий
1	2	3	4	5
1.	Основы теории формальных языков и грамматик.	ОПК-2	Опрос Отчеты по лабораторным работам	1) Тематическая структура банка контрольных вопросов по дисциплине 2) лабораторные работы
2.	Распознаватели и автоматы	ОПК-2	Опрос Отчеты по лабораторным работам	1) Тематическая структура банка контрольных вопросов по дисциплине 2) лабораторные работы
3.	Алгоритмы лексического анализа.	ОПК-11	Опрос Отчеты по лабораторным работам	1) Тематическая структура банка контрольных вопросов по дисциплине 2) лабораторные работы
4.	Эквивалентные преобразования контекстно-свободных и автоматных грамматик.	ПК-7	Опрос Отчеты по лабораторным работам	1) Тематическая структура банка контрольных вопросов по дисциплине 2) лабораторные работы
5.	Автоматы и преобразователи с магазинной памятью.	ПК-7	Опрос Отчеты по лабораторным работам	1) Тематическая структура банка контрольных вопросов по дисциплине 2) лабораторные работы

6.	LL(k) и LR(k) языки и грамматики.	ПК-7	Опрос Отчеты по лабораторным работам	1) Тематическая структура банка контрольных вопросов по дисциплине 2) лабораторные работы
7.	Языки и грамматики простого предшествования. Алгоритмы синтаксического анализа	ОПК-11	Опрос Отчеты по лабораторным работам	1) Тематическая структура банка контрольных вопросов по дисциплине 2) лабораторные работы
8.	Формы внутреннего представления программ.	ПК-7	Опрос Отчеты по лабораторным работам	1) Тематическая структура банка контрольных вопросов по дисциплине 2) лабораторные работы
9.	Генерация кода и сборка. Синтаксически управляемые схемы.	ОПК-11	Опрос Отчеты по лабораторным работам	1) Тематическая структура банка контрольных вопросов по дисциплине 2) лабораторные работы
10.	Атрибутные схемы перевода.	ПК-7	Опрос Отчеты по лабораторным работам	1) Тематическая структура банка контрольных вопросов по дисциплине 2) лабораторные работы
11.	Нейтрализация ошибок. Машинно-независимая оптимизация программ.	ОПК-11	Опрос Отчеты по лабораторным работам	1) Тематическая структура банка контрольных вопросов по дисциплине 2) лабораторные работы
	<b>Промежуточная аттестация</b> <i>Защита КР</i>	ОПК-11, ОПК-2, ПК-7		1) Перечень вопросов для собеседования по курсовой работе

	<b>Промежуточная аттестация</b> <i>экзамен</i>	ОПК-11, ОПК-2, ПК-7	Опрос	Перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен) по дисциплине <b>30 билетов,</b> <b>содержащих</b> <b>по 2 вопроса:</b> <b>2 теоретических</b> <b>вопроса</b>
--	---	------------------------	-------	--

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для осуществления образовательного процесса	Перечень основного оборудования, технических и электронных средств обучения и контроля знаний студентов с указанием их количества	Адрес (местоположение)
1	2	3
Аудитории для проведения лекционных занятий		
Лекционная аудитория	ПК, экран, проектор, доска	Московское шоссе, 77, ауд. 2-(01 – 10)
Аудитория для практических занятий	16 ПК, ПО: Windows 7, MS Office 13, Microsoft Visual Studio 2010, Microsoft Visual Studio 2012	Московское шоссе, 77, ауд. 2-35(2)
Аудитория для лабораторных занятий	16 ПК, ПО: Windows 7, MS Office 13, Microsoft Visual Studio 2010, Microsoft Visual Studio 2012	Московское шоссе, 77, ауд. 2-35(2)
Аудитория для промежуточного контроля	16 ПК, ПО: Windows 7, MS Office, Microsoft Visual Studio 2010, Microsoft Visual Studio 2012, 30 билетов	Московское шоссе, 77, ауд. 2-35(2)
Помещения для курсового проектирования и самостоятельной работы		
Кабинет для курсового проектирования	10 ПК, Windows 7, MS Office 13, Microsoft Visual Studio 2010, Microsoft Visual Studio 2012	Московское шоссе, 77, ауд. 2-35(2) и самостоятельная работа
Читальный зал НТБ	16 ПК, ПО: Windows 7, MS Office 13, Paint, AVP	Московское шоссе, 77 библиотека
Помещения для групповых и индивидуальных консультаций		
Аудитория для консультаций	16 ПК, ПО: Windows 7, MS Office 13 Microsoft Visual Studio 2010, Microsoft Visual Studio 2012	ауд. 2-35(2)

