

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
(ТГПУ)

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан физико-математического  
факультета



В.Г. Пьяных

2015 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б.3.В.27 ТРАНСЛЯЦИЯ С ЯЗЫКОВ ВЫСОКОГО УРОВНЯ**

**ТРУДОЁМКОСТЬ (В ЗАЧЁТНЫХ ЕДИНИЦАХ) 4**

Направление подготовки 050100.62 – Педагогическое образование

Профиль подготовки: Информатика и Математика

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

## **1. Цели изучения дисциплины:**

### **1.1. Цели:**

Цель преподавания дисциплины – ознакомление студентов с методами решения проблемы трансляции программ, созданных на языке высокого уровня на машинный язык.

### **1.2. Задачи:**

Задача изучения дисциплины – ознакомление с теорией формальных языков, конкретными методами анализа автоматных и контекстно-свободных языков, методами генерации и интерпретации обратной польской записи.

## **2. Место учебной дисциплины в структуре основной образовательной программы.**

Данная дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла. Она является неотъемлемой частью профессионального образования студента.

Для освоения данной дисциплины требуются математические знания, полученные в ходе изучения следующих дисциплин: «Программирование», «Математика», «Информатика», «Теоретические основы прикладной математики и информатики».

## **3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины**

Компетенции, формируемые в рамках дисциплины «Трансляция с языков высокого уровня»:

владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-1);

способность использовать знания о современной естественнонаучной картине мира в образовательной и профессиональной деятельности, применять методы математической обработки информации, теоретического и экспериментального исследования (ОК-4);

осознание социальной значимости своей будущей профессии, обладание мотивацией к осуществлению профессиональной деятельности (ОПК-1);

способность разрабатывать и реализовывать учебные программы базовых и элективных курсов в различных образовательных учреждениях (ПК-1);

способностью решать задачи воспитания и духовно-нравственного развития (ПК-2);

готовность использовать систематизированные теоретические и практические знания для определения и решения исследовательских задач в области образования (ПК-11);

способность использовать в учебно-воспитательной деятельности основные методы научного исследования (ПК-13).

В результате изучения дисциплины студент должен

знать основные алгоритмы ;

уметь применять их в практической деятельности;

владеть методами разработки эффективных алгоритмов

#### 4. Общая трудоемкость дисциплины 4 зачётных единицы и виды учебной работы.

Вид учебной работы	Трудоемкость (в соответствии с учебным планом) (час)	Распределение по семестрам (в соответствии с учебным планом) (час)		
	144	6		
Аудиторные занятия	44 (в том числе в интера. – 10)	44 (в том числе в интера. – 10)		
Лекции				
Практические занятия	44	44		
Семинары				
Лабораторные работы				
Другие виды аудиторных работ				
Другие виды работы				
Самостоятельная работа	73	73		
Курсовой проект (работа)				
Реферат				
Расчетно-графические работы				
Формы текущего контроля				
Формы промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом	27 (экзамен)	27 (экзамен)		

#### 5. Содержание учебной дисциплины

##### 5.1. Разделы учебной дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (темы)	Аудиторные часы					Сам. работа
		Всего	Лекции	Практ. (семинары)	Лабор. работы	В т.ч. интерактивные формы обучения (не менее 10%)	
1.	Обзор задач, требующих решения в процессе трансляции с языка высокого уровня.	4			4		15
2.	Лексический анализ.	10			10	6	15
3.	Синтаксический анализ.	14			14	4	15
4.	Обратная польская запись, как второй внутренний язык.	8			8		15
5.	Генерация команд	8			8		15
ИТОГО:		44/ 1,2 зач.ед			44	10 / 22,7%	73



## 5.2. Содержание разделов учебной дисциплины

### 1. Обзор задач, требующих решения в процессе трансляции с языка высокого уровня.

Понятие об языках высокого и низкого уровня. Трансляция. Компиляция и интерпретация. Этапы трансляции: лексический анализ, синтаксический анализ, генерация команд. Требования, предъявляемые к внутренним языкам.

### 2. Лексический анализ.

Понятие лексем. Виды лексем – ключевые слова, константы, переменные, комментарии и т.д.

Понятие об автоматной грамматике и конечном автомате. Детерминированный и недетерминированный конечный автомат, приведение конечного автомата к детерминированному виду. Конечный автомат с лямбда-переходами. Применение регулярных выражений для описания лексики языка программирования.

Методика применения конечного автомата в процессе лексического анализа и формирования программы в первом внутреннем представлении.

### 3. Синтаксический анализ.

Контекстно-свободные грамматики (КС-грамматики) и их анализ. Представление синтаксиса в форме КС-грамматик и в форме Бэкуса-Науэра. Магазиновый автомат и его построение по контекстно-свободной грамматике для нисходящего и восходящего анализа.

Практические алгоритмы анализа контекстно-свободных языков. Левое и правое порождение. LL-анализаторы и LR-анализаторы. Рекурсивный спуск.

Восходящий анализ и дилемма «перенос-свертка». Использование отношений предшествования в процессе синтаксического анализа. Простое и операторное предшествование. Линеаризация матриц предшествования.

### 4. Обратная польская запись, как второй внутренний язык.

Обратная польская запись арифметических выражений. Алгоритм интерпретации обратной польской записи с использованием стека. Расширение обратной польской записи. Безусловные переходы и ветвления в обратной польской записи. Организация циклов. Использование индексов. Call и ret в обратной польской записи. Генерация обратной польской записи в процессе синтаксического анализа на примере рекурсивного спуска. Генерация обратной польской записи для выражений с помощью алгоритма Дейкстры.

Контекстный анализ.

Алгоритм интерпретации обратной польской записи с помощью стека.

### 5. Генерация команд.

Особенности машинного языка. Структура исполняемого модуля. Триады и тетрады. Оптимизация на уровне триад. Генерация команд по тетрадам.

### 5.3. Лабораторный практикум

Не предусмотрен.

## 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 6.1. Основная литература по дисциплине:

1. Свердлов, С.З. Языки программирования и методы трансляции / С.З. Свердлов. – СПб.: Питер, 2007. – 637 с.

### 6.2. Дополнительная литература:

1. Ахо, А. Компиляторы: принципы, технологии, инструменты. / А. Ахо, Р. Сети, Д. Ульман; пер. С англ. И. В. Красикова. – М.: вильямс, 2003. – 767 с.

2. Ахо, А. Структуры данных и алгоритмы / А. В. Ахо, Д. Э. Хопкрофт, Д. Д. Ульман. – М.: Вильямс, 2003. - 382 с.

3. Вирт, Н. Алгоритмы и структуры данных / Н. Вирт. – СПб.: Невский диалект, 2007. - 351 с.

4. Кнут, Д. Искусство программирования: в 3 т. / Д. Э. Кнут. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Вильямс, 2003. – т. 1-3.

5. Новиков, Ф.А. Дискретная математика для программистов: учебное пособие для вузов / Ф. А. Новиков. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2009. – 363 с.

6. Хопкрафт, Д. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений / Д. Хопкрафт, Р. Мотвани, Д. Ульман. – М.: Вильямс, 2002. – 254 с.

### 6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

В процессе изучения дисциплины, студент работает с многочисленными информационными источникам в сети Интернет.

В качестве примеров ссылок на интернет-источники можно привести:

<http://intuit.ru>

<http://lib.ru>

### 6.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование раздела (темы) учебной дисциплины	Наименование материалов обучения, пакетов программного обеспечения	Наименование технических и аудиовизуальных средств, используемых с целью демонстрации материалов
1	1, 2, 3,4,5,	Free Pascal, Free Pascal Lazarus, Borland Delphi или иной компилятор с языков Паскаль или С	Мультимедийный компьютерный класс, интерактивная доска, наличие локальной и глобальной сети.

## 7. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 7.1. Методические рекомендации преподавателю

Преподаватель должен последовательно излагать теоретический материал в рамках лекционных занятий. При этом предлагаемого материала должно быть достаточно для того, чтобы студент мог самостоятельно углублять полученные знания по мере



необходимости. Важно помнить, что данная дисциплина, с одной стороны носит фундаментальный характер, так в ней достаточно подробно рассматривается теория формальных языков, с другой стороны дисциплина направлена на решение прикладных задач – построение трансляторов с языков высокого уровня различных типов. В лекционном курсе, материал целесообразно сопровождать примерами на основе упрощенного алгоритмического языка, реализация транслятора с которого предполагается лабораторным практикумом.

Простейший язык, транслятор с которого реализуется студентом, должен в обязательном порядке содержать оператор присваивание, арифметические операции, операции сравнения, условный оператор (в короткой и длинной форме), оператор цикла (либо оператор цикла с предусловием, либо оператор цикла с постусловием, либо оператор цикла с параметром), одномерные массивы, вызов подпрограмм с возможностью организации рекурсии.

В составе учебно-методического комплекса дисциплины имеются варианты реализации такого интерпретатора на языке Паскаль.

В рамках лабораторного практикума крайне важно добиться от студентов навыков самостоятельной реализации предлагаемых алгоритмов. На экзамене преподаватель должен убедиться не только в знании студентом вопросов конкретного билета, но и убедиться в общих знаниях по предмету. С этой целью могут непосредственно на экзамене задаваться дополнительные вопросы. При выставлении оценки, преподаватель должен ориентироваться не столько на объем информации, которую студент может «запомнить», сколько на «понимание» материала и способность к его практическому применению.

## **7.2. Методические рекомендации для студентов**

Студентам предлагается использовать предлагаемый курс лекций, а также основную и дополнительную литературу для изучения предмета. Стоит обратить внимание на то, что для того, чтобы иметь возможность освоить материала в рамках данной дисциплины, следует знать основы программирования на языках высокого уровня, основы теории вычислимости, теории алгоритмов и элементы теории формальных языков. Список предлагаемой литературы позволяет в случае необходимости ликвидировать пробелы в данной области.

Дисциплина построена путем последовательного изучения различных этапов трансляции и их реализации: лексический анализ, синтаксический анализ, интерпретация / генерация команд. Для изучения внутренних представлений используются наиболее общие подходы, на которых, как правило, основаны все конкретные решения.

Важнейшую роль играет выполнение лабораторных работ, комплекс которых позволяет реализовать интерпретатор с простейшего языка, более сложные задачи могут решаться студентами в рамках самостоятельной работы, а также в качестве курсовых и дипломных работ.

## 8. Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

### Вопросы и задания для самостоятельной работы.

Проектирование интерпретатора языка программирования должен в обязательном порядке содержать оператор присваивание, арифметические операции, операции сравнения, условный оператор (в короткой и длинной форме), оператор цикла (либо оператор цикла с условием, либо оператор цикла с постусловием, либо оператор цикла с параметром), одномерные массивы, вызов подпрограмм с возможностью организации рекурсии.

Синтаксис языка может быть определен индивидуально для каждого студента, в том числе и самим студентом.

Реализация транслятора студентом возможна в любой среде на любом языке программирования по его выбору.

### Перечень вопросов для промежуточной аттестации (к экзамену).

1. Основные парадигмы языков программирования.
2. Задача трансляции. Типы трансляции.
3. Основные этапы трансляции.
4. Понятие лексем и их типы. Задачи лексического анализа.
5. Понятие формального языка и формальной грамматики.
6. Классификация грамматик и языков по Хомскому.
7. Автоматные языки и конечные автоматы. ДКА и НКА (обзор).
8. Регулярные выражения, как форма записи автоматной грамматики.
9. Использование ДКА на этапе лексического анализа.
10. Особенности программирования лексических анализаторов.
11. Первые внутренние представления и их особенности.
12. Основные функции и методы синтаксического анализа.
13. Описание синтаксиса языка программирования в форме Бэкуса-Науэра.
14. Описание синтаксиса языка программирования в виде контекстно-свободной грамматике.
15. Простейшие приемы оптимизации контекстно-свободных грамматик.
16. Понятие о магазинном автомате.
17. Построение магазинного автомата по контекстно-свободной грамматике и нисходящий анализ.
18. Построение магазинного автомата по контекстно-свободной грамматике и восходящий анализ.
19. Левый и правый проходы, левое и правое порождения.
20. Прямая и косвенная левая рекурсии, ее устранение. Нормальная форма Грейбаха.
21. Построение таблицы LL-анализатора по контекстно-свободной грамматике.
22. Рекурсивный спуск, как метод реализации LL-анализа.
23. Понятие об обратной польской записи. Алгоритм Дейкстры преобразования инфиксной записи в обратной польской записи.
24. Различные методики контроля корректности арифметических выражений.
25. Восходящий анализ и проблема построения LR-анализаторов.
26. Простое предшествование и построение LR(1) — анализатора.
27. Операторное предшествование и построение LR(1) — анализатора.
28. Линеаризация матриц предшествования.
29. 2-е внутренние представления и их особенности.
30. Представление простых команд, а также условных операторов и циклов в


обратной польской записи.

31. Представление вызовов подпрограмм и возврата из подпрограмм в обратной польской записи.
32. Основные принципы работы виртуальной машины Java.
33. Особенности синтаксического анализа непроцедурных языков.
34. Контекстный анализ.
35. Интерпретация арифметических выражений в обратной польской записи.
36. Особенности интерпретации расширенной обратной польской записи. Работа с адресами. Простые команды.
37. Переходы и вызовы в процессе интерпретации расширенной обратной польской записи.
38. Оптимизация вторых внутренних представлений на примере обратной польской записи.
39. 3-е внутренние представление. Триады и тетрады.
40. Оптимизация последовательности триад. Генерация команд по тетрадам.



Рабочая программа учебной дисциплины составлена в соответствии с учебным планом, федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки: **050100.62 – Педагогическое образование**

Рабочая программа учебной дисциплины составлена:

Кандидат технических наук,  
доцент кафедры информатики  А.Н. Стась

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры информатики  
протокол № 1 от «31» августа 2015 г.

Зав. кафедрой  А.Н. Стась

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена методической комиссией физико-математического факультета

протокол № 1 от «31» августа 2015 г.

Председатель методической комиссии  З.А. Скрипко