

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»

Кафедра информационных технологий и систем



УТВЕРЖДАЮ

Директор ИТИС

Б.И. Селезнев

« 05 » 03

2012 г.

ТЕОРИЯ ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ И МЕТОДЫ ТРАНСЛЯЦИИ

Дисциплина для подготовки бакалавра по направлению
230100.62 – Информатика и вычислительная техника

Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО

Начальник УМУ

Е.И.Грошев
« 04 » 03 2012 г.

Разработал

Доцент НовГУ

В.А. Макаров
« 15 » 02 2012 г.

Принято на заседании кафедры

Заведующий кафедрой ИТИС

А.Л. Гавриков
« 15 » 02 2012 г.

1 Цели освоения дисциплины

1.1 Цели дисциплины:

- Познакомить студентов с основными подходами создания языковых процессоров на примере компилятора;
- Получение навыков проектирования лингвистических программных средств, изучение алгоритмов лексического, синтаксического и семантического анализа, методов генерации кода.

1.2 Задачи дисциплины:

- В ходе лекционного курса рассматриваются общие принципы организации процесса трансляции и структуры трансляторов. Изучаются основы теории построения трансляторов. Методы и алгоритмы лексического, синтаксического и семантического анализа.
- На лабораторных занятиях и в ходе самостоятельной работы осуществляется практическое закрепление полученных теоретических знаний: разрабатывается транслятор для простого языка программирования. Разрабатывается грамматика простого языка программирования.

2 Место дисциплины в структуре ООП подготовки бакалавра по направлению 2301000062 "Информатика и вычислительная техника"

Дисциплина «Теория языков программирования и методы трансляции» (код Б.3.В4) относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин (код Б.3). Дисциплина преподается в 5 семестре.

Дисциплина базируется на знаниях и умениях, приобретённых при изучении курсов «Теория вычислительных процессов» (Б.3.В3), «Дискретная математика» (Б.2.В1), «Математическая логика и теория алгоритмов» (Б.2.1.4), «Программирование» (Б.3.5).

Знания и умения, полученные при изучении дисциплины «Теория языков программирования и методы трансляции» используются при написании выпускной квалификационной работы и дальнейшем обучении в магистратуре.

3 Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины «Теория языков программирования и методы трансляции» у студента формируются следующие компетенции ООП подготовки бакалавра по направлению 2301000062 «Информатика и вычислительная техника»:

- **использует** основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОК-10);
- **способен разрабатывать** модели компонентов лингвистических процессоров;
- **имеет навыки работы** с компьютером как средством разработки программного обеспечения и тестирования;

Освоив дисциплину «Теория языков программирования и методы трансляции», студент должен:

- **Иметь представление**

—о структуре транслятора, методах и алгоритмах построения лингвистических программных средств.

- **Знать**

- этапы трансляции программы;
- алгоритмы реализации лексического анализа;
- эффективные алгоритмы нисходящих и восходящих методов синтаксического анализа;
- основные задачи и подходы при реализации семантического анализа.

- **Уметь**

- разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных (ПК-4); Проектирование программных и аппаратных средств (систем, устройств, деталей, программ, баз данных и т.п.) в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования (задача 2).
- разрабатывать компоненты программных комплексов и баз данных, использовать современные инструментальные средства и технологии программирования (ПК-5); Применение современных инструментальных средств при разработке программного обеспечения (задача 6).
- устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем (ПК-11). Установка программ и программных систем, настройка и эксплуатационное обслуживание аппаратно-программных средств (задача 19).
- разрабатывать грамматику простого языка программирования;
- разрабатывать код лексического, синтаксического и семантического анализа кода.

- **Иметь опыт**

- разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных (ПК-4); Проектирование программных и аппаратных средств (систем, устройств, деталей, программ, баз данных и т.п.) в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования (задача 2).
- разрабатывать компоненты программных комплексов и баз данных, использовать современные инструментальные средства и технологии программирования (ПК-5); Применение современных инструментальных средств при разработке программного обеспечения (задача 6).
- устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем (ПК-11). Установка программ и программных систем, настройка и эксплуатационное обслуживание аппаратно-программных средств (задача 19).
- построения простого транслятора языка программирования по выбранной грамматике.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Трудоемкость дисциплины и формы аттестации

Таблица 1

Учебная работа (УР)	Всего	Распределение по семестрам 5 семестр
Полная трудоемкость дисциплины в зачетных единицах (ЗЕ)	3	3
Распределение трудоемкости УР по видам академических часов (АЧ):	108	108
– лекции	18	18
– практические занятия (семинары)	9	9
– лабораторные работы	27	27
В том числе : аудиторная СРС	18	18
– внеаудиторная СРС	54	54
Аттестация:		
– зачет		

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Основы распознавания языков и грамматик

Лингвистические программные средства. Упрощенная модель компилятора. Основные функции компилятора. Блоки и проходы компилятора.

Тема 2. Распознаватели и преобразователи. Лексический анализ

Конечные распознаватели. Идентификация слов. Метод автомата. Метод индексов. Метод линейного списка. Метод хеширования. Обнаружение префиксов. Транслитератор. Пример построения лексического блока компилятора.

Тема 3. Теория формальных языков и грамматик. Транслирующие и атрибутные грамматики

Формальные языки и формальные грамматики. Классификация Хомского. Контекстно-свободные грамматики. Праволинейные грамматики. Транслирующие грамматики. Атрибутные грамматики: наследуемые и синтезируемые атрибуты

Тема 4. Синтаксический анализ. Формальные методы описания перевода

Польская запись. Синтаксически управляемый перевод. Перевод арифметических выражений. Нисходящие методы обработки языков. S, Q, LL (1) - грамматики. Обработка ошибок. Метод рекурсивного спуска. LR (k)- грамматики. Восходящие методы обработки языков. Грамматические основы восходящих методов.

Тема 5. Семантический анализ

Задачи семантического анализа. Проверка типов – основная задача семантического анализа. Системы типов, конструкторы типов. Статическая и динамическая проверка типов. Эквивалентность типов. Пример контроля типов для основных конструкций языка.

Тема 6. Генерация кода

Объектная машина. Процедуры генерации кода.

Тема 7. Оптимизация объектного кода

4.3 Календарный план дисциплины

Таблица 2

Модуль, раздел (тема), КП/ КР	Семестр	№ недели	Трудоемкость по видам учебной работы (АЧ)					Баллы Рейтинга		Реком учеб издания	Реком уч-мет издания
			лек	ЛР	П Р	Ауд СРС	Внеаудиторная СРС	порог	максим		
Тема 1. Введение. Основы распознавания языков и грамматик.	7	1-2	1	3				9	18	1-5	1,2
Тема 2. Распознаватели. Лексический анализ.	7	2-4	2	4	2	3	10	10	20	1-5	1,2
Тема 3. Теория формальных языков и грамматик. Транслирующие и атрибутные грамматики.	7	4-10	4	4	2	3	14	12	24	1-5	1,2
Тема 4. Синтаксический анализ. Формальные методы описания перевода.	7	10-15	6	4	3	3	20	25	50	1-5	1,2
Тема 5. Семантический анализ.	7	15-16	2	4	1	3	2	5	10	1-5	1,2
Тема 6. Генерация кода.	7	17	2	4	1	3	8	12	24	1-5	1,2
Тема 7. Оптимизация объектного кода.	7	18	1	4		3		2	4	1-5	1,2
Итого			18	27	9	18	54	75	150		

4.4 Формирование компетенций студентов

Таблица 3

№ темы (раздела) дисциплины	Код компетенции	Трудоемкость, АЧ	Компоненты компетенции			
			Ориентировочный	Знаниевый	Операциональный	Опыт
Тема 1	ОК-10	1	+	+		
Тема 2	ОК-10, ПК-4, ПК-5, ПК-11	14		+	+	+
Тема 3	ОК-10, ПК-4, ПК-5, ПК-11	21		+	+	+
Тема 4	ОК-10, ПК-4, ПК-5, ПК-11	29		+	+	+
Тема 5	ОК-10, ПК-4, ПК-5, ПК-11	5		+	+	+
Тема 6	ОК-10, ПК-4, ПК-5, ПК-11	11		+	+	+
Тема 7	ОК-10, ПК-4, ПК-5, ПК-11	1	+	+		

5. Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы.

Лекции читаются в специализированной аудитории, оснащённой компьютером и видеопроектором, на котором демонстрируются материалы конспекта лекций и слайды по отдельным темам.

Лабораторно-практические занятия проводятся в компьютерном классе. На практических занятиях студенты решают задачи применения известных алгоритмов для решения задач лексического и синтаксического анализа. Решают задачи по построению синтаксического распознавателя для заданной грамматики.

На лабораторном практикуме студенты получают навыки построения лексического анализатора, разработке грамматики и построения синтаксического анализатора.

Самостоятельная работа студентов включает разработку программного кода лексического и синтаксического анализаторов, генератора кода.

5.1 Содержание теоретических занятий

5.1.1 Введение. Основы распознавания языков и грамматик.

Лингвистические программные средства. Упрощенная модель компилятора. Основные функции компилятора. Блоки и проходы компилятора.

5.1.2 Распознаватели и преобразователи. Лексический анализ

Конечные распознаватели. Идентификация слов. Метод автомата. Метод индексов. Метод линейного списка. Метод хеширования. Обнаружение префиксов. Транслитератор. Пример построения лексического блока компилятора языка Паскаль.

5.1.3 Теория формальных языков и грамматик. Транслирующие и атрибутные грамматики.

Формальные языки и формальные грамматики. Пример формальной грамматики. Контекстно-свободные грамматики. Праволинейные грамматики. Транслирующие грамматики. Атрибутные грамматики: наследуемые и синтезируемые атрибуты

5.1.4 Синтаксический анализ. Формальные методы описания перевода.

Польская запись. Синтаксически управляемый перевод. Перевод арифметических выражений. Нисходящие методы обработки языков. S, Q, LL (k) - грамматики. Обработка ошибок. Метод рекурсивного спуска. LR (k)- грамматики. Восходящие методы обработки языков. Грамматические основы восходящих методов.

5.1.5 Семантический анализ

Задачи семантического анализа. Проверка типов – основная задача семантического анализа. Системы типов, выражение типов. Статическая и динамическая проверка типов. Эквивалентность типов. Пример контроля типов для основных конструкций языка.

5.1.6 Генерация кода

Объектная машина. Процедуры генерации кода. Распределение памяти. Элементы таблиц. Обработка описаний в языках с блочной структурой.

5.1.7 Оптимизация объектного кода

Распределение регистров. Оптимизация одного оператора. Оптимизация цепочки операторов. Оптимизация циклов. Приемы оптимизации.

5.2 Содержание практических работ

5.2.1 Конечные автоматы. Реализация автоматов.

Алгоритмы идентификации слов.

5.2.2 Грамматики. Синтаксический анализ.

Праволинейная грамматика. Транслирующие грамматики.

5.2.3 Алгоритмы нисходящих методов синтаксического анализа.

S, Q, LL(1)- грамматики.

5.2.4 Алгоритмы восходящих методов синтаксического анализа.

LR(1)- грамматика.

5.3 Содержание лабораторных работ

5.3.1 Разработка лексического анализатора.

5.3.2 Реализация выбранного метода синтаксического анализа. Разработка грамматики пользователя и внутренней грамматики.

5.3.3 Реализация генератора кода.

5.4 Содержание тем, изучаемых самостоятельно

5.4.1 Реализация компиляторов

Однопросмотровая схема компиляции. Необходимость и проблемы многопросмотровой компиляции. Интерпретаторы и их функции. Автоматизация построения компиляторов.

5.4.2 Теория автоматов

Применение автоматов для решения задач лингвистической обработки языков. Практическая реализация автоматов. Хранение состояний и переходов. Оптимизация реализации автоматов.

5.4.3 Лексический анализ

Программная реализация различных схем и методов лексического анализа. Транслитерация. Методы обнаружения и выделения слов. Реализация таблиц лексем.

5.4.4 Синтаксический анализ

Изучение классов грамматик. Разработка грамматики пользователя. Преобразование грамматики пользователя к виду, удобному для синтаксического разбора программным распознавателем. Определение символов действия и их внедрение в грамматику. Определение атрибутов и правил их обработки. Программная реализация выбранного методов синтаксического анализа.

5.4.5 Семантический анализ

Задачи семантического анализа. Реализация проверки типов в процессе семантического анализа. Системы типов, выражение типов. Реализация статической и динамической проверки типов. Эквивалентность типов.

5.4.6 Генерация и оптимизация кода

Примеры промежуточного представления. Использование четверок и троек для промежуточного представления программ. Синтаксически управляемая схема генерации кода.

6 Оценка качества освоения дисциплины студентами

Для оценки качества освоения студентами программы дисциплины используются следующие виды контроля:

- текущий контроль – балльные оценки отчётов по лабораторным работам

Технологическая карта дисциплины с оценкой различных видов учебной деятельности по этапам контроля приведена в приложении В.

Критерии оценки качества освоения студентами дисциплины:

- пороговый («оценка «зачтено») – 75 - 104 баллов.
- стандартный (оценка «зачтено») – 105 - 127 баллов.
- эталонный (оценка «зачтено») – 128 -150 баллов.

Критерий	В рамках формируемых компетенций студент демонстрирует
пороговый	знание и понимание теоретического содержания курса с незначительными пробелами; несформированность некоторых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях, низкое качество выполнения учебных заданий (не выполнены, либо оценены числом баллов, близким к минимальному); низкий уровень мотивации учения;
стандартный	полное знание и понимание теоретического содержания курса, без пробелов; недостаточную сформированность некоторых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях; достаточное качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий (ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками); средний уровень мотивации учения;
эталонный	полное знание и понимание теоретического содержания курса, без пробелов; сформированность необходимых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях, высокое качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий (оценены числом баллов, близким к максимальному); высокий уровень мотивации учения.

Приложение А Вопросы по курсу

1. Упрощенная модель компилятора. Проходы компилятора.
2. Конечные автоматы, основные определения. Распознаватели.
3. Задача идентификации. Транслитерация.
4. Методы лексического анализа.
5. Использование автомата для решения задачи идентификации слов (различные классы лексем).
6. Контекстно-свободные грамматики. Основные определения.
7. Задание КС грамматики. Способы задания грамматик: синтаксические диаграммы, форма Бекуса-Наура, форма Льюиса.
8. Выводы. Деревья синтаксического разбора.
9. Праволинейная грамматика.
10. Лишние нетерминалы.

11. Транслирующие грамматики. Перевод в польскую запись с использованием транслирующих грамматик.
12. Атрибутные грамматики. Наследуемые и синтезируемые атрибуты.
13. Использование автоматов с магазинной памятью для нисходящего разбора.
14. Общие правила построения нисходящего распознающего автомата.
15. Распознающий автомат для S - грамматик.
16. Q-грамматики. Множество выбора.
17. LL(1) - грамматики. Множество выбора.
18. Метод рекурсивного спуска.
19. Обработка ошибок при нисходящем разборе.
Обнаружение и нейтрализация ошибок.
20. Восходящие методы синтаксического разбора. Метод перенос-свертка.
21. Задачи семантического анализа. Семантические соглашения.

7 Учебно-методическое, информационное и программное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература:

1. Опалева Э.А., Самойленко В.П. Языки программирования и методы трансляции. СПб: БХВ-Петербург, 2005.
2. Свердлов С.З. Языки программирования и методы трансляции. Учебное пособие – СПб. Питер, 2007. 638 с.
3. Ахо А., Сети Р., Ульман Д. Компиляторы: принципы, технологии и инструменты. Пер. с англ. – М. Издательский дом «Вильямс», 2003 г.
4. Компаниец Р.И., Маньков Е.В., Филатов Н.Е. Системное программирование. Основы построения трансляторов. Учебное пособие. - СПб: КОРОНА 2000. - 256 с.

7.2 Дополнительная литература:

1. Калинин А.Н., Мацкевич И.В. Универсальные языки программирования. Семантический подход. – М.: Радио и связь 1991 г.
2. Льюис Ф., Розенкранц Д., Стирнз Р. Теоретические основы проектирования компиляторов. Пер. с англ. - М.: Мир, 1979.
3. Бек Л. Введение в системное программирование. Пер. с англ. - М.: Мир, 1988 - 448 с.
4. Маккиман У., Хорнинг Дж., Уорман Д. Генератор компиляторов. Пер. с англ. - М.: Мир, 1980.
5. Хантер Р. Проектирование компиляторов. Пер. с англ. - М.: Мир, 1982.
<http://se.math.spbu.ru/Courses/dotNETCompilerEngineering>

7.3. Информационное и программное обеспечение:

Электронные материалы УМК “Теория языков программирования и методы трансляции” на сайте кафедры Информационных технологий и систем НовГУ,

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекции читаются в специализированной аудитории, оснащённой компьютером и видеопроектором, на котором демонстрируются материалы конспекта лекций и слайды по отдельным темам.

Лабораторно-практические занятия проводятся в компьютерном классе, используются средства разработки C++, C#, Delphi, Pascal.

Приложение Б
Технологическая карта дисциплины
Трудоемкость дисциплины 3 ЗЕ = 50 б.*3=150 баллов

Семестр Недели	Виды учебной работы и трудоемкость	Аудиторный контроль теоретических знаний (в баллах)	Работа на практических занятиях (в баллах)	Работа на лабораторных занятиях (в баллах)	Самостоятельная Работ (СР) в баллах	Творческий рейтинг
5 с		20	20	60	30	20
1						
2			Тест (10б)			
3						
4	ЛР1			20		
5						
6						
7	Проверка результатов самостоятель ной работы				15	
8	ЛР2			20		
9		Тест (10б)				
Рубежная аттестация: min – 38б, max – 75б						
10						
11					15	
12						
13			Тест(10б)			
14						
15						
16	ЛР3			20		
17						Доклад (20б)
18		Тест (10б)				
	зачет					
Семестровая аттестация Min- 75 баллов, Max- 150 баллов						

Критерии оценки качества освоения студентами дисциплины:

- пороговый («оценка «зачтено») – 75 - 104 баллов.
- стандартный (оценка «зачтено») – 105 - 127 баллов.
- эталонный (оценка «зачтено») – 128 -150 баллов.

Приложение В

Карта учебно-методического обеспечения

Дисциплины **Теория языков программирования и методы трансляции**

Специальность(направление) Дисциплина для подготовки бакалавра по направлению
230100.62 – Информатика и вычислительная техника

Формы обучения дневная

Часов: всего - **108**, лекций - **18**, практические занятия – **9**, лабораторные работы - **27**, СРС ауд – **18**,самостоятельная работа студентов - **54**

Семестр 5, форма обучения – очная

Институт Электронных и информационных систем, Кафедра ИТИС

Таблица 1 – Обеспечение дисциплины учебными изданиями

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол.стр.)	Вид занятия, в котором используется	Число часов, обеспечиваемых изданием	Кол. экз. в библиот. НовГУ
1. Опалева Э.А., Языки программирования и методы трансляции. СПб: БХВ-Петербург 2005.	Лекции, лаборат.	108	31
2. Свердлов С.З. Языки программирования и методы трансляции. Учебное пособие – СПб. Питер , 2007. 638 с.	Лекции, лаборат	108	1
3. Ахо А. , Сети Р., Ульман Д. Компиляторы : принципы технологии и инструменты: Пер. с англ. – М.: издат. дом “Вильямс”, 2003 г. – 767с	Лекции, лаборат	108	3
4. Компаниец Р.И., Маньков Е.В., Филатов Н.Е. Системное программирование. Основы построения трансляторов./Учебное пособие. - СПб: КОРОНА 2000. –254с	Лекции, лаборат	108	4
Библиографические сведения в описании указывают в том виде, в каком они даны в издании, например: Торговое дело: Экономика и организация: Учебник / Под общ. ред. Л.А. Брагина, Т.П. Данько. – М. : ИНФРА-М, 1997 –256с.			

Примечания

- Карта учебно-методического обеспечения (УМО) составляется совместно для дисциплин дневного и заочного обучения.
- Название дисциплины берется из рабочего учебного плана текущего учебного года.
- В таблицу 1 входят (не более пяти изданий из списка основной литературы рабочей программы дисциплины):
 - учебники и учебные пособия с грифом Минобразования или других органов исполнительной власти РФ;
 - учебные издания НовГУ, допущенные к использованию Учёным советом.
- В таблицу 2 входят:
 - рабочая программа учебной дисциплины;
 - методические рекомендации (указания) по всем видам учебных занятий, разработанные на кафедре;
 - методические разработки других вузов, если они разрешены Ученым советом факультета к использованию в учебном процессе в НовГУ.

Таблица 2 – Обеспечение дисциплины учебно-методическими изданиями

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол.стр.)	Вид занятия, в котором используется	Число часов, обеспечиваемых изданием	Кол. экз. на каф.
1. Рабочая программа, 9 страниц, 2006 г. Макаров В.А.	Лекции, Лаборат, Практика	108	Электрон. форма
2. Задания на лабораторные работы	Лабораторные.	26	Электрон. форма
3. Задания на практические занятия	Практика	10	Электрон. форма
4. Хантер Р. Проектирование компиляторов. Пер. с англ. - М.: Мир, 1982.			http://se.math.spbu.ru/Courses/dotNETCompilerEngineering
5. Калинин А.Н., Мацкевич И.В. Универсальные языки программирования. Семантический подход. – М.: Радио и связь 1991 г.	Лекции, Лаборат, Практика	108	
6. Льюис Ф., Розенкранц Д., Стирнз Р. Теоретические основы проектирования компиляторов. Пер. с англ. - М.: Мир, 1979.	Лекции, Лаборат, Практика	108	
7. Бек Л. Введение в системное программирование. Пер. с англ. - М.: Мир, 1988	Лекции, Лаборат, Практика	108	
8. Маккиман У., Хорнинг Дж., Уорман Д. Генератор компиляторов. Пер. с англ. – М.: Мир, 1980	Лаборат, Практика	108	
* Библиографическое описание издания приводится в соответствии с требованиями СТП 1.701 - 98, например: Второй метод Ляпунова: Методические указания / Авт.-сост. О.Н. Барсов, Т.Н. Шелонина; НовГУ – Новгород, 1997 – 30с.			

Учебно – методическое обеспечение дисциплины 100 %

Зав. Кафедрой _____ /А.Л. Гавриков /

_____ 2012 г.