

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДЕНО:
Директор
А. В. Замятин

Рабочая программа дисциплины

Методы компиляции

по направлению подготовки / специальности

10.05.01 Компьютерная безопасность

Направленность (профиль) подготовки/ специализация:
Анализ безопасности компьютерных систем

Форма обучения
Очная

Квалификация
Специалист по защите информации

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
В.Н. Тренькаев

Председатель УМК
С.П. Сущенко

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен применять программные средства системного и прикладного назначений, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.

ОПК-3 Способен на основании совокупности математических методов разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач профессиональной деятельности.

ОПК-7 Способен создавать программы на языках высокого и низкого уровня, применять методы и инструментальные средства программирования для решения профессиональных задач, осуществлять обоснованный выбор инструментария программирования и способов организации программ.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-2.1 Понимает базовые принципы функционирования программных средств системного и прикладного назначений, в том числе отечественного производства, используемых для решения задач профессиональной деятельности

ИОПК-3.2 Осуществляет применение основных понятий, фактов, концепций, принципов математики и информатики для решения задач профессиональной деятельности

ИОПК-7.1 Осуществляет построение алгоритма, проведение его анализа и реализации в современных программных комплексах

2. Задачи освоения дисциплины

- Изучение формальных грамматик и их классификация.
- Изучение основных методов реализации блоков лексического и синтаксического анализа.
- Изучение методов детерминированного синтаксического анализа на основе восходящей и нисходящей стратегий.
- Изучение методов оптимизации программ, описанных в виде промежуточного представления.
- Получение практических навыков создания трансляторов языков программирования.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль «Модуль «Разработка программного обеспечения»».

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Шестой семестр, зачет с оценкой

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Информатика», «Языки программирования», «Алгоритмы и структуры данных», «Дискретная математика», «Теория автоматов».

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 32 ч.

-лабораторные: 16 ч.

в том числе самостоятельная практическая подготовка: 16 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Языки и грамматики. Трансляция

1.1. Языки и грамматики

1.2. Грамматический анализ и трансляция

Тема 2. Автоматные грамматики и лексический анализ

2.1. Автоматные грамматики и конечный автомат

2.2. Недетерминированный конечный автомат

2.3. Лексический анализ

2.4. Праволинейные грамматики

2.5. Регулярные множества

Тема 3. КС-грамматики и синтаксический LL-анализ

3.1. Недетерминированный LL-анализ

3.2. Детерминированный LL-анализ

Тема 4. Обратная польская строка

4.1. Обратная польская строка для арифметических выражений

4.2. Грамматика с дополнительными операциями

Тема 5. Обратная польская строка для операторов языка

5.1. Грамматика с условными операторами и циклами

5.2. Распределение памяти и описание переменных

5.3. Грамматика с процедурами

5.4. Обработка ошибок при трансляции и выполнении программы

Тема 6. Генерация команд в компиляторе

6.1. Одноадресная система команд

6.2. Генерация команд выделения памяти и индексирования

Тема 7. Генерация команд сравнения и перехода

7.1. Генерация команд сравнения

7.2. Генерация команд перехода

7.3. Формирование меток (адресов) для команд перехода

Тема 8. Рекурсивный спуск. Анализ снизу-вверх

8.1. Рекурсивный спуск

8.2. Анализ снизу-вверх

Тема 9. Детерминированный LR-анализ

9.1. Отношения простого предшествования

9.2. Отношения операторного предшествования

9.3. LR(k)-анализатор.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, контроля выполнения лабораторных работ, опросов по лекционному материалу и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Практическая подготовка оценивается по результатам выполненных лабораторных работ.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет с оценкой в шестом семестре проводится путём выполнения в течение семестра четырёх контрольных работ в письменной форме по билетам, а также самостоятельной разработки синтаксиса учебного языка программирования и реализации для него транслятора. При этом рекомендуется разработку синтаксиса языка и реализацию транслятора выполнять бригадным методом, в бригаде может быть 2 или студента.

Билет содержит одно теоретическое и одно практическое задание. Продолжительность выполнения контрольных работ – 1,5 часа. Разработка синтаксиса учебного языка программирования и этапов реализации транслятора выполняется самостоятельно и на лабораторных занятиях.

Примеры теоретических заданий на контрольных работах.

1. Построение недетерминированного конечного автомата по недетерминированной автоматной грамматике и его функционирование. Трудоемкость работы автомата. Привести пример грамматики, автомата и его работы!

2. Преобразование недетерминированной автоматной грамматики в детерминированную. Трудоемкость преобразования. Привести пример грамматики и её преобразования!

3. Преобразование праволинейной грамматики в автоматную. Трудоемкость преобразования. Привести пример!

Примеры практических заданий на контрольных работах.

1. Построить грамматику, конечный автомат и семантические программы для анализа следующих входных данных: Строка символов, состоящая из слов русского языка, в конце – символ точка. Слова разделены пробелами (одним или более). На выходе автомата: 1-е слово, число символов в слове, 2-е слово, число символов в слове, и т.д. В конце вывод – общее количество слов. При ошибке на входе – выдать сообщение.

2. Построить грамматику, конечный автомат и семантические программы для анализа следующих входных данных: Строка символов, состоящая из целых десятичных чисел со знаком (+ или – обязательно!), в конце – символ '#'. Числа разделены пробелами (одним или более). На выходе автомата: 1-е число, число цифр в нем, 2-е число, число цифр в нем, и т.д. В конце вывод – общее количество чисел. При ошибке на входе – выдать сообщение.

3. Построить грамматику, конечный автомат и семантические программы для анализа следующих входных данных: Строка символов, состоящая из слов английского языка, в конце – символ точка. Слова разделены запятыми (после запятой – один или более пробелов) или пробелами (одним или более). На выходе автомата: 1-е слово, число символов в слове, 2-е слово, число символов в слове, и т.д. В конце вывод – общее количество слов. При ошибке на входе – выдать сообщение.

Требования к разработке синтаксиса учебного языка программирования и реализации для него транслятор-интерпретатора. Работа выполняется бригадой из двух или трёх студентов.

Общие требования к языку для бригады из двух студентов:

1) типы данных – целые или вещественные числа и переменные (можно без явных описаний типа), одномерные массивы, причём массивы могут быть статическими;

2) операторы присваивания и формулы со скобками и операциями с двумя приоритетами, (+, –) – низшего, (*, /) – высшего;

3) условные операторы и циклы с условиями, включая операции сравнения;

4) операторы ввода и вывода.

Если в бригаде три человека, то в языке должны быть некоторые расширения, например, 2 типа данных (целые и вещественные), или стандартные математические функции в математических выражениях или др.

Замечание: на минимальную положительную оценку достаточно, чтобы в языке были только простые переменные без явных описаний типа, а из операторов -

присваивания и формулы со скобками с операциями +, −, *, /, а также операторы ввода и вывода.

Должны быть разработаны следующие описания к транслятору-интерпретатору:

- 1) список лексем с номерами лексем, таблица переходов автомата;
- 2) КС-грамматика языка, в которой лексемы суть терминалы;
- 3) КС-грамматика языка, преобразованная в нестрогую форму Грейбах;
- 4) семантические действия для генерации ОПС;
- 5) список операций ОПС;
- 6) формат ОПС.

Тесты для проверки функционирования транслятора-интерпретатора:

- 1) проверка сложных формул с вводом и выводом;
- 2) тест с действиями: ввод n, ввод n элементов массива, упорядочение массива,

вывод массива.

Компоненты транслятора-интерпретатора:

- 1) лексический анализатор в виде функции;
- 2) синтаксический анализатор – генератор ОПС;
- 3) интерпретатор ОПС.

Каждая контрольная работа, а также реализация транслятора оценивается оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания контрольной работы:

- «отлично», задания выполнены полностью и без ошибок, приведён правильный пример;
- «хорошо», задания выполнены полностью, но с несущественными ошибками, приведён в целом правильный пример, возможно с несущественными ошибками;
- «удовлетворительно», задания выполнены не полностью, с существенными ошибками, но приведён в целом правильный пример, или задания выполнены с несущественными ошибками, но примеры отсутствуют;
- «неудовлетворительно», оба задания отсутствуют, или выполнено только одно задание или выполнены оба задания, но оба с грубейшими ошибками.

Критерии оценивания реализации транслятора:

- «отлично», описания транслятора выполнены полностью и без существенных ошибок, транслятор реализует все необходимые конструкции языка и правильно исполняет все тесты;
- «хорошо», описания транслятора выполнены почти полностью и без существенных ошибок, транслятор реализует все необходимые конструкции языка, возможно с замечаниями, правильно исполняет почти все тесты;
- «удовлетворительно», описания транслятора соответствуют языку программирования, но в языке реализованы не все конструкции, указанные в задании, сами описания выполнены почти полностью и без существенных ошибок, транслятор реализует некоторые конструкции языка, возможно с замечаниями, и правильно исполняет соответствующие тесты;
- «неудовлетворительно», описания и реализация не соответствуют требованиям оценки «удовлетворительно».

Транслятор можно реализовать на любом удобном языке программирования, например, на Си.

Так как реализация транслятора осуществляется бригадой, то в описании транслятора и его реализации в программном коде должны разбираться все члены бригады. Если студент, входящий в бригаду, разбирается с трудом и с ошибками, то его

личная оценка снижается по сравнению с общей оценкой реализации, а если совсем не разбирается, то его личная оценка = «неудовлетворительно».

Для получения положительной оценки по зачёту требуется выполнить каждую контрольную работу и реализацию транслятора не хуже, чем на «удовлетворительно». Общая оценки по зачёту вычисляется путём усреднения всех этих оценок, причём вес оценки за реализацию транслятора удваивается.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в LMS IDO

- <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=28645>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. А. Ахо, Р. Сети, Дж. Ульман, Компиляторы: принципы, технологии, инструменты, Вильямс, 2003 г., 768 с.
2. Лебедев В.Н., Введение в системы программирования, Москва: Статистика, 1975 г., 312 с.
3. Грис, Д., Конструирование компиляторов для цифровых вычислительных машин, Мир, 1975 г., 544 с.
4. Ахо А., Ульман Дж., Теория синтаксического анализа, перевода и компиляции, Мир, 1978 г., 1104 с.

б) дополнительная литература:

5. Кнут Д., Искусство программирования, Мир, 1976 г., 736 с.
6. Пахомов Б.И., C/C++ и MS Visual C++ 2008 для начинающих, БХВ-Петербург, 2009 г., 642 с.

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

MS Visual Studio C++, Borland C++ Builder

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юпайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа и контрольных работ.

Аудитории для проведения лабораторных занятий, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Костюк Юрий Леонидович, д.т.н., профессор кафедры теоретических основ информатики.

Провкин Виктор Алексеевич, ассистент кафедры компьютерной безопасности.