

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

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор



А. В. Замятин

« 19 » июня 20 23 г.

Рабочая программа дисциплины

**Методы компиляции**

по направлению подготовки

**02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем**

Направленность (профиль) подготовки :

**DevOps-инженерия в администрировании инфраструктуры ИТ-разработки**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Бакалавр**

Год приема  
**2023**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.04.10

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

С.П. Сущенко С.П. Сущенко

Председатель УМК

С.П. Сущенко С.П. Сущенко

Томск – 2023

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 – Способен применять современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности.

– ОПК-5 – Способен устанавливать и сопровождать программное обеспечение для информационных систем и баз данных, в том числе отечественного производства.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-2.3 Разрабатывает алгоритмы и программы при решении задач профессиональной деятельности.

ИОПК-2.2 Использует фундаментальные знания для реализации алгоритмов пригодных для практического применения в области информационных систем и технологий.

ИОПК-5.3 Выполняет работы по настройке, администрированию и проверке работоспособности программного и аппаратного обеспечения при решении задач профессиональной деятельности.

## **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 оптимизация программ, описанных в виде промежуточного представления

## **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в 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».

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

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

-лекции: 32 ч.

-лабораторные: 32 ч.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## 8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Элементы теории формальных грамматик

Задачи и основные этапы трансляции. Определение формальной грамматики и формального языка. Определение вывода, разбора. Деревья вывода. Метаязык БНФ. Основная задача синтаксического анализа. Классификация формальных грамматик.

Типы контекстно-свободных грамматик. Допустимые преобразования грамматик. Критерий порождения грамматикой бесконечного языка. Преобразование укорачивающей грамматики в неукорачивающую. Общая модель распознавателя.

Недетерминированные методы синтаксического анализа.

Тема 2. Лексический анализ

Определение сканера. Две стратегии лексического анализа. Автоматные языки и их свойства. Диаграмма состояний автоматной грамматики. Распознаватель автоматных языков. Программирование сканера. Блок лексического анализа. Конструирование сканера.

Тема 3. Методы детерминированный синтаксического анализа

Метод простого предшествования.

Методы расширенного и операторного предшествования.

LR(k)-грамматики, LR(1)-анализатор

LL(k)-грамматики, LL(1)-анализатор

Расширенная БНФ. Метод рекурсивного спуска. Метод Кока-Янгера-Касами

Тема 4. Атрибутный анализ

Понятие идентификации. Простейшая реализация идентификации. Учёт областей действия. Атрибутная индукция

Тема 5. Оптимизация программ

Основные оптимизирующие преобразования. Оптимизация на линейных участках. Свёртка констант. Исключение лишних операций. Оптимизация циклов.

Тема 6. Генерация кода

Польская инверсная запись арифметического выражения. Трансляция на Ассемблер. Динамические деревья. Трансляция условных операторов и циклов.

## 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.

## 10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Теоретические и практические результаты формируются компетенциями ИОПК-1.1; ИОПК-2.2; ИОПК-2.3 ИОПК-5.3 и результатами обучения:

№	Этапы формирования компетенций (разделы дисциплины)	Код и наименование результатов обучения	Вид оценочного средства (тесты, задания, кейсы, вопросы и др.)
1.	Тема 1. Элементы теории формальных грамматик	ОР-2.3.1, ОР-2.2.1, ОР-5.3.1	Лабораторные задания, вопросы
2	Тема 2. Лексический анализ		Лабораторные задания, вопросы

3	Тема3.Методы детерминированный синтаксического анализа	Лабораторные задания, вопросы
4	Тема 4. Атрибутный анализ	Лабораторные задания, вопросы
5	Тема 5. Оптимизация программ	Лабораторные задания, вопросы
6.	Тема 6. Генерация кода	Лабораторные задания, вопросы

Зачет с оценкой в шестом семестре проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и одну задачу. Продолжительность зачета 1,5 часа.

Примерный перечень теоретических вопросов

3.1. Типовые задания для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине: опрос на лекциях, проверка лабораторных работ.

3.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (вопросы к экзамену):

1. Задачи и этапы трансляции. Типы трансляторов.
2. Формальные грамматики и языки: грамматика, вывод, язык, разбор. Метаязык БНФ.
3. Способы задания выводов и разборов. Деревья вывода/разбора.
4. Классификация грамматик и языков по Хомскому.
5. Две стратегии распознавания контекстно-свободных языков. Неформальное описание нисходящей стратегии.
6. Две стратегии распознавания контекстно-свободных языков. Неформальное описание восходящей стратегии.
7. Допустимые преобразования контекстно-свободных грамматик. Типы контекстно-свободных грамматик.
8. Необходимое и достаточное условие порождения грамматикой бесконечного языка.
9. Преобразование укорачивающей контекстно-свободной грамматики в контекстно-свободную.
10. Назначение сканера, две стратегии использования. Теорема о преобразовании линейной грамматики в автоматную.
11. Диаграмма состояний лексем. Построение диаграммы состояний по правилам грамматики класса 3. Пример для лексем "текстовая константа"
12. Диаграмма состояний лексем. Построение диаграммы состояний по правилам грамматики класса 3. Пример для лексем "целочисленная константа"
13. Блок лексического анализа: дескрипторы, лексическая свёртка, таблицы.
14. Блок лексического анализа: задачи, структура, результат работы.
15. Метод простого предшествования: определение грамматики предшествования.
16. Метод простого предшествования: алгоритм работы распознавателя.
17. Метод простого предшествования: определение множеств  $L(U)$  и  $R(U)$ , алгоритм их построения.
18. Метод простого предшествования: построение матрицы предшествования.

19. Метод простого предшествования: функции предшествования. Алгоритм Флойда построения функций предшествования.

Примеры задач:

1. Показать работу LR(1)-анализатора на примере разбора строки  $!(a+b)*(b+c)!$
2. Показать работу метода рекурсивного спуска на примере разбора строки  $!a+b*(b+a)!$
3. Показать работу метода простого предшествования на примере разбора строки  $!a*b+b*a!$
4. Показать работу 1-предсказывающего нисходящего анализатора на примере разбора строки  $!a*(b*(a+c)+b)!$
5. Показать работу метода Кока-Янгера-Касами на примере разбора строки  $!(a+b)*(a+c)!$
6. Выполнить оптимизацию (свёртка констант и удаление лишних операций) для следующей программы:  
a:=x; b:=5; b:=b+1;  
c:=b-3; d:=b+c\*(b+1);  
b:= z ;  
z:=(x+d)\*(b-3);
7. Выполнить оптимизацию (свёртка констант и удаление лишних операций) для следующей программы:  
a:=0; c:=a-3;  
d:=a+c-1;  
b:=(a-3)\*c+3\*d;  
a:=x; r:=(d+1)/(a-3);
8. Выполнить оптимизацию (свёртка констант и удаление лишних операций) для следующей программы:  
d:=2; c:=d-2;  
b:=d\*d\*c; x:=d\*(b-3)\*(d-2);  
d:=y; z:=(d-x)/(d-2);
9. Выполнить оптимизацию (свёртка констант и удаление лишних операций) для следующей программы:  
b:=3; c:=5;  
a:=(b-c)\*(c+b); d:=a+c;  
a:=x; b:=(c+b)/(a+c);
10. Выполнить оптимизацию (свёртка констант и удаление лишних операций) для следующей программы:  
a:=10; c:=a\*a; d:=a\*(c-3);  
b:=d\*d/2; a:=x;  
d:= (a\*a)/(c-3);

Результаты зачета с оценкой определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

«Отлично» - студент верно ответил на основные и дополнительные вопросы, показал работу одного из методов на предложенном примере

«Хорошо» - студент ответил на основные, но не все дополнительные вопросы, и/или допустил ошибки при решении задачи, и/или его ответ на основные вопросы содержал неточности.

«Удовлетворительно» - при ответе на основные и/или дополнительные вопросы допустил серьезные ошибки

«Неудовлетворительно» - студент не смог ответить на оба вопроса или на один вопрос и не решил задачу, не смог ответить на дополнительные вопросы

## 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=28645>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (Приложение 1).

## 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 Юрайт – <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.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

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

Провкин Виктор Алексеевич, ассистент кафедры компьютерной безопасности