

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физико-технический факультет



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Т.А. Хагуров

«30» мая 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Б1.В.ДВ.03.02 Теория и практика формальных языков

)

Направление подготовки/специальность

09.04.02 Информационные системы и технологии

Направленность (профиль) / специализация

Системы и сети доставки цифрового контента

Форма обучения

очно-заочная

Квалификация

магистр

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки / специальности

Программу составил(и):

Рабочая программа дисциплины на заседании кафедры ИФ и КТ
протокол № 9 от «08» 04 2025 г.

Заведующий кафедрой д. физ.-мат. наук,
профессор К.А. Лебедев.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии
факультета/института УМК ФТФ №11 от 21.04. 2025 г
Председатель УМК факультета/института

д-р физ. мат. наук, профессор

Богатов Н. М.


ПОДПИСЬ

Рецензенты:

Абрамов Д. Е. канд. хим. наук директор ООО «Ресурс»

Шевченко А. В. канд. физ-мат. наук. Ведущий специалист ООО «Южная аналитическая компания»

Б1.В.ДВ.02.01 Теория и практика формальных языков

1. Основные сведения

Параметр	Значение
Наименование дисциплины	Теория и практика формальных языков
Шифр дисциплины	Б1.В.ДВ.02.01
Направление подготовки	09.04.02 "Информационные системы и технологии"
Профиль подготовки	Системная и программная инженерия
Уровень образования	Магистратура
Статус дисциплины	Дисциплина по выбору вариативной части
Трудоемкость	3 ЗЕТ, 108 часов
Форма обучения	Очная
Семестр	1
Форма контроля:	
- Промежуточная аттестация	Зачет с оценкой
- Итоговый контроль	Экзамен

2. Аннотация

Дисциплина "Теория и практика формальных языков" обеспечивает фундаментальную подготовку магистрантов в области формальных языков, грамматик и автоматов, а также их практического применения в разработке компиляторов, систем анализа и обработки текстов, языков программирования и domain-specific languages (DSL).

Курс сочетает глубокое теоретическое изучение иерархии Хомского с практической реализацией лексических и синтаксических анализаторов, генераторов кода и трансляторов. Особое внимание уделяется современным инструментам и технологиям, таким как ANTLR, Lex/Yacc, и их применению в промышленной разработке программного обеспечения.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Пререквизиты:

- "Дискретная математика"
- "Теория алгоритмов"
- "Структуры и алгоритмы обработки данных"
- "Языки программирования"

Последующие дисциплины:

- "Проектирование компиляторов"
 - "Методы оптимизации программ"
 - "Системное программное обеспечение"
 - "Разработка предметно-ориентированных языков"
-

4. Планируемые результаты обучения

Дисциплинарные компетенции (ДК):

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- Иерархию Хомского и свойства формальных грамматик
- Теорию конечных автоматов и преобразователей
- Методы лексического и синтаксического анализа
- Формальные методы семантического анализа
- Принципы построения трансляторов и компиляторов
- Современные инструменты генерации анализаторов

Уметь:

- Формально описывать синтаксис языков программирования
- Строить детерминированные и недетерминированные автоматы
- Разрабатывать лексические и синтаксические анализаторы
- Применять формальные грамматики для решения практических задач
- Использовать инструменты ANTLR, Flex/Bison для генерации парсеров
- Оптимизировать формальные описания языков

Владеть:

- Навыками формального описания языков с помощью БНФ и РБНФ
- Методами преобразования грамматик и автоматов
- Технологиями разработки трансляторов и интерпретаторов
- Инструментарием для автоматической генерации анализаторов

- Практиками тестирования формальных спецификаций
-

5. Содержание дисциплины

Модуль 1: Основы теории формальных языков

1. Введение в формальные языки

- Понятие формального языка и алфавита
- Операции над языками и их свойства
- Иерархия Хомского: регулярные, КС, КЗ, неограниченные языки

2. Регулярные языки и конечные автоматы

- Регулярные выражения и их свойства
- Детерминированные и недетерминированные конечные автоматы (ДКА/НКА)
- Преобразование НКА в ДКА, минимизация ДКА
- Лемма о накачке для регулярных языков

3. Контекстно-свободные языки

- Контекстно-свободные грамматики (КС-грамматики)
- Нормальные формы: форма Хомского, форма Грейбах
- Автоматы с магазинной памятью (МП-автоматы)

Модуль 2: Практика формальных языков

1. Лексический анализ

- Принципы работы лексических анализаторов
- Генераторы лексеров: Lex, Flex
- Регулярные выражения в практических задачах
- Обработка ошибок на лексическом уровне

2. Синтаксический анализ

- Нисходящий синтаксический анализ (LL-грамматики)
- Восходящий синтаксический анализ (LR-грамматики)
- Генераторы парсеров: Yacc, Bison
- Разрешение конфликтов при синтаксическом анализе

Модуль 3: Современные инструменты и технологии

1. Интегрированные инструменты разработки

- ANTLR: архитектура и возможности
- Разработка грамматик в ANTLR
- Генерация AST (Abstract Syntax Trees)
- Создание слушателей и посетителей для AST

2. Семантический анализ и генерация кода

- Таблицы символов и управление областями видимости
- Проверка типов и семантических ограничений

- Промежуточные представления программ
- Принципы генерации машинного кода

Модуль 4: Прикладные аспекты формальных языков

1. Domain-Specific Languages (DSL)

- Классификация DSL: внутренние и внешние
- Проектирование и реализация DSL
- Интеграция DSL с host-языками
- Case study: SQL, регулярные выражения, конфигурационные языки

2. Обработка естественных языков

- Формальные модели в NLP
 - Конечные преобразователи в морфологическом анализе
 - Контекстно-свободные грамматики для синтаксического разбора
 - Практические применения в информационном поиске
-

6. Образовательные технологии

- **Проблемные лекции** с разбором реальных кейсов
 - **Практикумы** по разработке грамматик и анализаторов
 - **Лабораторные работы** с использованием ANTLR и других инструментов
 - **Проектная деятельность** в малых группах
 - **Кейс-стади** промышленных реализаций языков
 - **Интерактивные семинары** с peer-review решений
-

7. Оценочные средства

Текущий контроль (40%):

- **Лабораторные работы (25%):**
 - Разработка регулярных выражений для лексического анализа
 - Создание КС-грамматик для предметных областей
 - Реализация лексера и парсера с использованием ANTLR
 - Построение транслятора для учебного языка
- **Практические задания (15%):**
 - Оптимизация формальных грамматик
 - Анализ и преобразование автоматов
 - Решение задач по теории формальных языков

Рубежный контроль (60%):

- **Курсовой проект (30%):**
 - Разработка DSL для выбранной предметной области
 - Создание полного транслятора или интерпретатора
 - Документирование грамматики и архитектуры
 - Защита проекта с демонстрацией работы
 - **Экзамен (30%):**
 - Теоретическая часть (доказательства, преобразования)
 - Практическая часть (разработка грамматик, решение задач)
-

8. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Хопкрофт Дж., Мотвани Р., Ульман Дж. "Введение в теорию автоматов, языков и вычислений"
2. Ахо А., Лам М., Сети Р., Ульман Дж. "Компиляторы: принципы, технологии и инструменты" (Книга Дракона)
3. Теренс Парр "The Definitive ANTLR 4 Reference"

Дополнительная литература:

1. Серебряков В.А., Галочкин М.П., Гончар Д.Р. "Теория и реализация языков программирования"
2. Грис Д. "Наука программирования"
3. Appel A.W. "Modern Compiler Implementation"

Программное обеспечение:

- ANTLR 4 с поддержкой различных target языков (Java, Python, C#)
- Flex и Bison (GNU версии Lex и Yacc)
- Интегрированные среды разработки (IntelliJ IDEA, VS Code, Eclipse)
- Системы контроля версий (Git)
- Фреймворки для модульного тестирования

Онлайн-ресурсы:

- Официальная документация ANTLR
 - Онлайн-курсы по теории формальных языков
 - Открытые образовательные ресурсы ведущих университетов
 - Сообщества разработчиков компиляторов и языков
-

9. Материально-техническое обеспечение

- Компьютерные классы с установленным ПО для разработки
- Лицензионное программное обеспечение
- Доступ к облачным средам разработки
- Электронные образовательные ресурсы университета