

Государственное образовательное учреждение
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»

Рыбницкий филиал
Кафедра информатики и программной инженерии



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

«ТЕОРИЯ ФОРМАЛЬНЫХ ЯЗЫКОВ»

на 2021/2022 учебный год

Направление подготовки:

2.09.03.04 «Программная инженерия»

Профиль подготовки:

«Разработка программно-информационных систем»

Квалификация:

бакалавр

Форма обучения:

очная

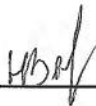
2018 ГОД НАБОРА

Рыбница, 2021 г.

Рабочая программа дисциплины **«Теория формальных языков»** /составитель Н.В. Нагаевская. – Рыбница: филиал ПГУ в г. Рыбница, 2021. – 13 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины по выбору базовой части блока дисциплин (модулей) студентам очной формы обучения по направлению подготовки 2.09.03.04 – **«ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ»** по профилю подготовки – **«разработка программно-информационных систем»**.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 2.09.03.04 – **«Программная инженерия»**, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №229 от 12 марта 2015 года.

Составитель  **Н.В. Нагаевская, преподаватель**

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Теория формальных языков» является ознакомление студентов с устройством теории формальных языков, с основными принципами, методами и алгоритмами синтаксического анализа формальных языков (в том числе языков программирования), а также с автоматами – абстракциями распознавателей и преобразователей языков.

В рамках этой дисциплины учащимся даются систематические знания о способах описания формальных языков, моделях вычислений, используемых для представления формальных языков, о задаче синтаксического анализа и методах ее решения.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина относится к базовой части блока дисциплин ООП бакалавра по направлению 2.09.03.04 «Программная инженерия», предназначена для студентов четвертого курса.

«Теория формальных языков» базируется на таких дисциплинах, как «Математическая логика и теория алгоритмов», «Дискретная математика», «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», служит основой для углубленного изучения дисциплины «Теории вычислительных процессов», а также для подготовки курсовых и выпускных квалификационных работ.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций, представленных в таблице ниже:

Код компетенции	Формулировка компетенции
ОК-7	Способность к саморазвитию и самообразованию
ОПК-1	Владение основными концепциями, принципами, теориями и фактами, связанными с информатикой
ОПК-4	Способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий

В результате освоения дисциплины студент должен:

3.1. Знать: основные положения теории автоматов, формальных языков и трансляций.

3.2. Уметь: строить формальные грамматики, деревья вывода, распознающие автоматы; анализировать формальные языки.

3.3. Владеть: терминологией теории автоматов и формальных языков, соответствующим математическим аппаратом, способностью использовать полученные знания в профессиональной деятельности.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости в з.е./часах по видам аудиторной и самостоятельной работы студентов по семестрам

Семестр	Количество часов						Форма итогового контроля
	Трудоемк ость, з.е./часы	В том числе					
		Аудиторных				Самост. работы	
		Всего	Лекций	Лаб. раб.	Практич. зан		

7	2/72	36	18	-	18	36	зачет
Итого:	2/72	36	18	-	18	36	зачет

4.2. Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины

№ раз- дела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеауд. работа (СР)
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Теория формальных грамматик	32	8	8	–	16
2	Теория автоматов	40	10	10	–	20
Всего:		72	18	18	–	36

4.3. Тематический план по видам учебной деятельности

Лекции

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема лекции	Учебно- наглядные пособия
1	1	2	Базовые концепции теории формальных языков	–
2	1	2	Классификация грамматик и языков по Хомскому	раздаточный материал
3	1	2	Способы задания схем грамматик. Построение грамматик	–
4	1	2	Эквивалентные преобразования КС-грамматик	–
5	2	2	Введение в теорию автоматов. Концепции теории автоматов и регулярного языка.	–
6	2	2	Детерминированные и недетерминированные конечные автоматы	раздаточный материал
7	2	2	Регулярные языки и R-языки	–
8	2	2	Анализ конечного автомата	раздаточный материал
9	2	2	Алгоритмические проблемы для конечных автоматов и регулярных языков	–
Итого:		18		–

Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем часов	Тема практического занятия	Учебно- наглядные пособия
1	1	2	Построение схемы порождения цепочек	раздаточный материал
2	1	2	Построение диаграммы состояний	раздаточный материал
3	1	2	Разбор цепочек	карточки с заданиями
4	1	2	Преобразование грамматик	карточки с заданиями
5	2	2	Построение детерминированного конечного автомата	карточки с заданиями

6	2	2	Построение недетерминированного конечного автомата	раздаточный материал
7	2	2	Построение автомата, распознающего язык, соответствующий R-выражению	карточки с заданиями
8	2	2	Синтез конечного автомата	раздаточный материал
9	2	2	Задача анализа конечного автомата	раздаточный материал
Итого:		18		

Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Тема и вид СРС	Трудоемкость (в часах)
1	1	Распознавание типов формальных языков и грамматик. <i>Работа с литературой.</i>	2
	2	Представление А-грамматик в виде графа состояний. <i>Решение задач.</i>	2
	3	Декомпозиция правил грамматики. Исключение тупиков. <i>Работа с литературой.</i>	2
	4	Обобщенные КС-грамматики и приведение их к удлиняющей форме. <i>Работа с литературой.</i>	2
	5	Языки и грамматики простого предшествования. <i>Подготовка сообщений.</i>	2
	6	Классификация грамматик по Хомскому. <i>Работа с литературой.</i>	2
	7	Эквивалентные преобразования контекстно-свободных грамматик. <i>Составление тезауруса.</i>	2
	8	Современное состояние и перспективы дальнейшего развития компиляторов. <i>Подготовка сообщений.</i>	2
2	9	Построение конечного автомата. <i>Решение задач.</i>	4
	10	Построение автомата с магазинной памятью по контекстно-свободной грамматике. <i>Работа с литературой.</i>	2
	11	Реализация алгоритмов нисходящего и восходящего разборов с возвратами. <i>Работа с литературой.</i>	2
	12	<i>Решение задач</i> на построение регулярных выражений.	2
	13	Атрибутные схемы перевода. <i>Работа с литературой.</i>	2
	14	Построение транслирующей грамматики по СУ-схеме. <i>Решение задач.</i>	2
	15	Минимизация конечных автоматов. <i>Работа с литературой.</i>	2
	16	Построение детерминированного магазинного преобразователя. <i>Работа с литературой.</i>	2
	17	Обработка ошибок при нисходящем синтаксическом анализе. <i>Подготовка сообщений.</i>	2
Итого:			36

5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Не предусмотрено учебным планом

6. Образовательные технологии

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
6	Л	Обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем. Изучение и закрепление нового материала (работа с наглядными пособиями, видео- и аудиоматериалами, «ученик в роли учителя», «каждый учит каждого»).	4
	ПР	Работа в малых группах. Творческие задания.	4
Итого:			8

7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Для оценки качества усвоения курса используются следующие формы контроля:

- **текущий** – фронтальный опрос, тестирование;
- **рубежный** предполагает использование контрольных работ для проверки знаний.
- **итоговый** осуществляется посредством тестирования и зачета.

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется с помощью контрольной работы, ответов на тестирование.

Образец контрольной работы по разделу «Теория формальных грамматик»

- 1) Преобразовать следующую грамматику в нормальную форму Хомского
 $\{S \rightarrow SbBc, B \rightarrow cD, S \rightarrow BdD, B \rightarrow b, D \rightarrow DBa, D \rightarrow c\}$
- 2) Преобразовать следующую грамматику в эквивалентную грамматику, не содержащую правил с одинаковой правой частью
 $\{S \rightarrow SS, S \rightarrow 1A0, A \rightarrow 1A0, A \rightarrow e\}$
- 3) Исключить левую рекурсию из контекстно-свободной грамматики
 $\{S \rightarrow Ab, A \rightarrow Sa, A \rightarrow cB, B \rightarrow bS, B \rightarrow c\}$

Образец итоговых тестовых заданий по дисциплине «Теория формальных языков»

1. К операциям над языками не относится:
 - a) операция пересечения
 - b) операция дополнения
 - c) операция конкатенации
 - d) операции булевой логики
2. Выводимость цепочек выполняется:
 - a) по правилам грамматики
 - b) с помощью операции пересечения
 - c) с помощью операции дополнения
 - d) с помощью операции итерации
3. Пустая цепочка:
 - a) цепочка, содержащая один символ
 - b) цепочка, не содержащая символов

- c) цепочка, содержащая два символа
 - d) цепочка, содержащая множество символов
4. Длина пустой цепочки равна:
- a) 0
 - b) 1
 - c) 2
 - d) бесконечности
5. Классификация грамматик по Хомскому включает:
- a) контекстно-свободные грамматики
 - b) контекстно-зависимые грамматики
 - c) праволинейные грамматики
 - d) грамматики с линейной структурой
6. Какое из отношений будет отношением эквивалентности:
- a) не рефлексивное, симметричное, транзитивное
 - b) рефлексивное, не симметричное, транзитивное
 - c) рефлексивное, симметричное, не транзитивное
 - d) рефлексивное, симметричное, транзитивное
7. Какое из отношений не будет отношением эквивалентности:
- a) не рефлексивное, симметричное, транзитивное
 - b) рефлексивное, не симметричное, транзитивное
 - c) рефлексивное, симметричное, не транзитивное
 - d) рефлексивное, симметричное, транзитивное
8. Регулярные множества распознаются:
- a) конечным автоматом
 - b) машиной Тьюринга
 - c) автоматом с магазинной памятью
 - d) машиной Маркова
9. Лемма о разрастании используется для проверки множеств на:
- a) регулярность
 - b) контекстную свободу
 - c) контекстную зависимость
 - d) фразовую структуру
10. Можно ли построить регулярную грамматику по:
- a) конечному автомату
 - b) по автомату с магазинной памятью
 - c) по машине Тьюринга
 - d) по детерминированному конечному автомату
11. Сколько символов входит в определение конечного автомата?
- a) 2
 - b) 3
 - c) 4
 - d) 5
12. Что такое терминальный символ?

- a) любой символ из алфавита
 - b) любое правило грамматики
 - c) любой символ, не входящий в алфавит
 - d) пустой символ
13. Может ли контекстно-свободная грамматика быть контекстно-зависимой?
- a) всегда
 - b) да, если грамматика не содержит пустого правила
 - c) да, если грамматика содержит пустое правило 12
 - d) нет
14. Может ли конечный автомат определяться по регулярному выражению?
- a) нет
 - b) да
 - c) только, если автомат детерминированный
 - d) только, если автомат недетерминированный
15. Может ли определяться конечный автомат по регулярной грамматике?
- a) нет
 - b) да
 - c) только, если автомат детерминированный
 - d) только, если автомат недетерминированный
16. Сколько символов входит в определение автомата с магазинной памятью?
- a) 2
 - b) 3
 - c) 7
 - d) 5
17. Что такое магазинный символ?
- a) любой символ из алфавита
 - b) любое правило грамматики
 - c) любой символ, не входящий в алфавит
 - d) символ магазина
18. Автомат с магазинной памятью распознает:
- a) контекстно-свободные языки
 - b) контекстно-зависимые языки
 - c) языки с фразовой структурой
 - d) регулярные языки
19. Можно ли контекстно-свободную грамматику привести к нормальной форме Хомского?
- a) нет
 - b) да
 - c) да, если в грамматике нет пустых правил
 - d) да, если в грамматике есть пустые правила
20. Разрешима ли проблема пустоты для контекстно-свободных грамматик?
- a) нет
 - b) да
 - c) да, если в грамматике нет пустых правил
 - d) да, если в грамматике есть пустые правила

21. Что такое распознаватель?
- a) алгоритм, который выполняет анализ цепочек и устанавливает, является ли анализируемая цепочка синтаксически правильной
 - b) алгоритм, который выполняет анализ терминальных цепочек и устанавливает, является ли анализируемая цепочка синтаксически правильной
 - c) алгоритм, который выполняет анализ нетерминальных цепочек и устанавливает, является ли анализируемая цепочка синтаксически правильной
 - d) алгоритм различения одного языка программирования от другого
22. Распознаватель состоит из?
- a) входной ленты
 - b) рабочей памяти
 - c) управляющего устройства
 - d) входной ленты, рабочей памяти, управляющего устройства и читающей головки
23. Фазами компилятора являются:
- a) лексический анализ
 - b) синтаксический анализ
 - c) семантический анализ
 - d) генерация кода
24. Синтаксический анализатор отображает:
- a) цепочки программы в цепочки лексем
 - b) цепочки лексем в цепочки, представляющие деревья
 - c) цепочки программы в машинный язык
 - d) цепочки программы в язык Ассемблера
25. Из скольких этапов состоит методика конструирования сканеров?
- a) 3
 - b) 4
 - c) 5
 - d) 6
26. Преобразователь – это:
- a) распознаватель, выдающий на каждом такте выходную цепочку
 - b) распознаватель, выдающий на каждом такте выходной терминальный символ
 - c) распознаватель, выдающий на каждом такте выходной нетерминальный символ
 - d) распознаватель, выдающий на каждом такте, выходной пустой символ или пустую цепочку
27. Преобразователь с магазинной памятью – это:
- a) автоматы с магазинной памятью
 - b) конечные автоматы
 - c) автоматы с магазинной памятью, снабженные выходом
 - d) автоматы с магазинной памятью, снабженные выходом и разрешением на каждом такте выдавать выходную цепочку конечной длины
28. Синтаксический разбор – это:

- a) синтаксический анализ, в ходе которого уясняется структура анализируемой цепочки лексем
- b) лексический анализ, в ходе которого уясняется структура анализируемой цепочки лексем
- c) семантический анализ, в ходе которого уясняется структура анализируемой цепочки лексем
- d) генерация кода

29. Каждая ли LL(k) грамматика является и LR(k) грамматикой?

- a) нет
- b) да
- c) эти понятия определяют один и тот же класс грамматик
- d) LR(k) грамматика является подмножеством LL(k) грамматики

30. Компилятор реализует следующие функции семантического анализа?

- a) распределение памяти
- b) ведение таблицы идентификаторов
- c) проверку семантических соглашений
- d) построение промежуточной программы

Бланк ответов к тестовым заданиям

№ вопроса	Ответ	№ вопроса	Ответ
1	D	16	c
2	A	17	d
3	B	18	a
4	A	19	b
5	a,b	20	b
6	D	21	b
7	a,b,c	22	d
8	A	23	a,c,d
9	A	24	b
10	a, b,d	25	d
11	D	26	a
12	A	27	c
13	C	28	a
14	B	29	a
15	B	30	c

Темы для докладов

1. Атрибутные транслирующие грамматики. Примеры.
2. Свойства АТ - грамматик. Формирование АТ – грамматики.
3. Лемма о разрастании для регулярных множеств. Примеры применения леммы.
4. Преобразование конечных автоматов.
5. Устранение недостижимых состояний. Примеры.
6. Проблема ТУЭ. Решение проблемы ТУЭ.
7. Моделирование процессов и систем на основе автоматных технологий.
8. Преобразование конечных автоматов.
9. Объединение эквивалентных состояний. Примеры.
10. Контекстно-свободные языки.
11. Деревья выводов и однозначность грамматик.

12. Построение регулярной грамматики по конечному автомату.
13. Построение конечного автомата по регулярной грамматике. Примеры.
14. Решение проблемы пустоты языка для контекстно-свободных грамматик. Примеры.
15. Лемма о разрастании для контекстно-свободных языков. Примеры применения леммы.
16. Математические методы синтаксического и семантического анализа и синтеза при построении трансляторов.
17. Автоматы с магазинной памятью. Примеры автоматов.
18. Алгоритм устранения недостижимых символов в контекстно-свободной грамматике. Примеры.
19. Нисходящие распознаватели языков. LL(k) – грамматики. Примеры.
20. Цепные правила в контекстно-свободной грамматике.
21. Алгоритм построения.

Примерный перечень вопросов к зачету по всему курсу

1. Алфавит, цепочки, формальный язык. Конкатенация, итерация, зеркальный образ.
2. Распознаватели и генераторы языков. Грамматики. Функционирование формальной грамматики.
3. Автомат как абстрактная модель цифровой ВМ и метаязык кибернетики. Вход, память, устройство управления, состояния и функция перехода. Конфигурация автомата.
4. Трансляторы, интерпретаторы, компиляторы. Стадии работы компилятора.
5. Построение компиляторов.
6. Классификация грамматик.
7. Вывод в КС-грамматиках и правила построения дерева вывода.
8. Синтаксический разбор.
9. Левый и правый выводы.
10. Неоднозначные и эквивалентные грамматики.
11. Способы задания схем грамматик.
12. Форма Бэкуса-Наура.
13. Итерационная форма.
14. Синтаксические диаграммы.
15. Рекомендации по построению грамматик.
16. Описание списков.
17. Пример построения грамматик.
18. Грамматики, описывающие числа и идентификаторы.
19. Грамматики для арифметических выражений и описаний.
20. Грамматики, задающие последовательность операторов присваивания.
21. Грамматики, описывающие условные операторы и операторы цикла.
22. Эквивалентные преобразования КС-грамматик
23. Удаление непродуктивных, недостижимых и бесполезных символов.
24. Исключение леворекурсивных и цепных правил.
25. Получение неукорачивающих грамматик.
26. Понятие конечного автомата.
27. Детерминированные конечные автоматы.
28. Способы задания ДКА.
29. Детерминированные и недетерминированные конечные автоматы.
30. Определение НКА.
31. Эквивалентность детерминированных и недетерминированных КА.
32. Автоматы с магазинной памятью

33. Определение и вычисления МП-автомата.
34. Язык, допускаемый МП-автоматом.
35. Построение МП-автомата.
36. Допустимость МП-автомата по заключительному состоянию.
37. Допустимость по пустому магазину.
38. Восходящий и нисходящий разбор в МП-автомате.
39. Регулярные выражения. Построение регулярных выражений.
40. Автоматные грамматики.
41. Конечные автоматы и регулярные выражения.
42. Распознаватели. Моделирование функционирования распознавателя для LL(1) грамматик и грамматик предшествования.
43. Соотношение между регулярными языками, КС-языками и языками детерминированных МП-автоматов.
44. Способы описания трансляции.
45. Синтаксически управляемые схемы.
46. Транслирующие грамматики. Построение транслирующей грамматики по СУ-схеме.
47. Префиксная и постфиксная польские записи.
48. Вычисление записей.
49. Магазинные преобразователи.
50. Построение детерминированного магазинного преобразователя.
51. Обработка ошибок при нисходящем синтаксическом анализе.
52. Методы нейтрализации ошибок.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Основная литература

1. Карпов Ю.Г. Основы построения трансляторов : теория и технология программирования: учеб. пособие для вузов / Ю. Г. Карпов.– СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 270 с. (УМО)
2. Кононюк А.Е. Дискретно-непрерывная математика (Алгориты). Формальные языки и грамматики. – В 12 кн. Кн. 10. Ч.4: – К. : 2017. – 788 с.
3. Малявко А.А. Формальные языки и компиляторы: учебник для вузов. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014. – 431 с.
4. Осипов А.Л. Теория автоматов и методы трансляции: учеб. пособие / А.Л. Осипов; Саратов. гос. техн. ун-т. – Саратов, 2009. – 129 с.
5. Сперанский Д.В. Лекции по теории экспериментов с конечными автоматами: учеб. пособие / Д.В. Сперанский. – Изд-во: Интернет-университет информационных технологий, Бином. Лаборатория знаний, 2010. – 288 с.
6. Хопкрофт Дж. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений / Джон Хопкрофт, Раджив Мотвани, Джеффри Ульман. - Издательство: Вильямс, 2008. – 528 с.

8.2. Дополнительная литература

1. Иванов Б.Н. Дискретная математика. Алгоритмы и программы. Расширенный курс: учеб. пособие / Б.Н. Иванов. – М.: Известия, 2011. – 512 с. (МОиНРФ)
2. Касьянов В. Н. Методы построения трансляторов: [монография] / В. Н.Касьянов, И. В. Поттосин; отв. ред. А. П. Ершов ; АН СССР, Сиб.отд-ние, Вычислительный центр. – Новосибирск : Наука, Сиб. отд-ние, 1986. – 343 с.
3. Пратт Теренс. Языки программирования. Разработка и реализация = Programming Languages. Design and Implementation: [Пер.сангл.] / Т. Пратт, М. Зелковиц. – 4-е изд. – СПб. : Питер, 2002. – 688 с.

8.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Интуит. Национальный открытый университет [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.intuit.ru/studies/courses/1064/170/info>

8.4. Методические указания и материалы по видам занятий

Методические указания по решению задач предоставляются студентам в виде теоретических и практических предпосылок к практическим работам.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для изучения дисциплины требуется аудитория, обеспеченная средствами отображения презентаций и других лекционных материалов на экран.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Рабочая учебная программа по дисциплине «Теория формальных языков» составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта ВО по направлению 2.09.03.04 «Программная инженерия» и учебного плана по профилю подготовки «Разработка программно-информационных систем».

Изучение дисциплины «Теория формальных языков» включает лекционные занятия. Во время выполнения практических заданий в учебной аудитории студент может консультироваться с преподавателем, определять наиболее эффективные методы решения поставленных задач. Если какая-то часть задания остается не выполненной, студент может продолжить её выполнение во время внеаудиторной самостоятельной работы.

Работа с информационными источниками считается одним из основных видов самостоятельной работы.

Текущий контроль усвоения знаний по дисциплине предполагает использование разных форм контроля. Итоговый контроль может осуществляться в форме зачета, теста. Вопросы к зачетам и образец тестовых заданий приведены. Выполнение контрольных работ является необходимым условием для допуска к зачету.

Составитель  Н.В. Нагаевская, преподаватель

Зав. кафедрой информатики и программной инженерии  Л.А. Тягульская, доцент, канд. экон. наук