

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО

**Директор физтех-школы
прикладной математики и
информатики**

А.М. Райгородский

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Теория и реализация языков программирования
по направлению:	Информатика и вычислительная техника
профиль подготовки:	Математическое моделирование и компьютерные технологии Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики кафедра математических основ управления
курс:	3
квалификация:	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 6 (весенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 30 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

семинары: 0 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 60 час.

Всего часов: 90, всего зач. ед.: 2

Программу составили:

В.А. Серебряков, д-р физ.-мат. наук, профессор

А.А. Рубцов, канд. физ.-мат. наук

С.П. Тарасов, канд. физ.-мат. наук

К.Б. Теймуразов

Программа обсуждена на заседании кафедры математических основ управления 15.05.2020

Аннотация

В курсе представлены «классические» разделы теории разработки компиляторов: лексический и синтаксический анализ, организация памяти компилятора (таблицы символов) и периода исполнения (магазина), генерация кода. Рассматриваются такие средства автоматизации процесса разработки трансляторов, как LEX, YACC, СУПЕР, методы генерации оптимального кода.

Сделана попытка на протяжении всего изложения провести единую «атрибутную» точку зрения на процесс разработки компилятора.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

Формирование у студентов знаний и навыков работы с понятиями теории формальных языков и автоматов в приложении их к задачам дискретной математики, в частности, с методами реализации языков программирования (ТЯП).

Задачи дисциплины

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) в области ТЯП;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области ТЯП;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в области ТЯП.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-2 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности	ОПК-2.2 Знает и умеет применять численные математические методы и прикладное программное обеспечение для решения научных задач в профессиональной области
	ОПК-2.3 Знает основные требования информационной безопасности
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ПК-1.2 Способен выдвигать гипотезы, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов, оценивать качество разработанной модели

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории формальных языков и автоматов и методов реализации языков программирования (ТЯП);
- современные проблемы соответствующих разделов теории и реализации языков программирования (ТЯП);
- понятия, доказательства основных теорем, алгоритмы в разделах, входящих в базовую часть цикла ТЯП;
- основные свойства соответствующих математических объектов;
- подходы и методы для решения типовых прикладных задач теории формальных языков и автоматов и применения соответствующих алгоритмов.

уметь:

- понять поставленную задачу;
- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач ТРЯП;
- оценивать корректность постановок задач;
- строго доказывать или опровергать утверждение;
- самостоятельно находить алгоритмы решения задач ТРЯП, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;
- самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- точно представить математические знания в области ТРЯП в устной и письменной форме.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации и решения задач ТРЯП (в том числе, сложных);
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов ТРЯП;
- предметным языком теории и реализации языков программирования и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Формальные языки и их представление.	4			14
2	Конечные автоматы и регулярные множества.	12			5
3	Контекстно-свободные грамматики и автоматы с магазинной памятью.	4			16
4	Предсказывающий разбор сверху-вниз.	4			10
5	Разбор снизу-вверх типа перенос-свертка.	6			15
Итого часов		30			60
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		90 час., 2 зач.ед.			

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 6 (Весенний)

1. Формальные языки и их представление.

Алфавиты, цепочки и языки. Представление языков. Грамматики. Формальное определение грамматики. Типы грамматик и их свойства. Машины Тьюринга. Неразрешимость проблемы останова. Класс рекурсивных множеств. Связь машин Тьюринга и грамматик типа 0. Линейно-ограниченные автоматы и их связь с контекстно-зависимыми грамматиками

2. Конечные автоматы и регулярные множества.

Регулярные множества и выражения. Конечные автоматы и алгоритмы их построения.
Связь регулярных множеств, конечных автоматов и регулярных грамматик.
Минимизация и эквивалентность конечных автоматов.

3. Контекстно-свободные грамматики и автоматы с магазинной памятью.

Определения, эквивалентность КС-грамматик и МП-автоматов.
Приведение грамматик.
Общие методы синтаксического анализа.

4. Предсказывающий разбор сверху-вниз.

Функции FIRST и FOLLOW.
Построение таблицы анализатора.
Алгоритм синтаксического анализа.

5. Разбор снизу-вверх типа перенос-свертка.

Каноническая система множеств.
Построение таблицы анализатора.
Алгоритм синтаксического анализа.

5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Учебная аудитория, оснащенная мультимедиапроектором и экраном.

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Теория и реализация языков программирования [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / В. А. Серебряков .— М. : Физматлит, 2012 .— 236 с.
2. Теория и реализация языков программирования [Текст] : учеб. пособие для вузов : рек. УМО высш. учеб. заведений Рос. Федерации / В. А. Серебряков [и др.] .— 2-е изд., доп. и испр. — М. : МЗ Пресс, 2006 .— 352 с.

Дополнительная литература

1. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений [Текст] / Д. Хопкрофт, Р. Мотвани, Д. Ульман ; пер. с англ. О. И. Васылык [и др.] .— 2-е изд. — М : Вильямс, 2002, 2008 .— 528 с.
2. Теория и реализация языков программирования. Курс лекций [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. М. Курочкин [и др.] ; М-во высш. и сред. спец. обр. РСФСР, Моск. физико-техн. ин-т .— М. : МФТИ, 1973 .— 144 с.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

<http://www.mou.mipt.ru>

Синтаксический анализатор (представлен А.А. Рубцовым): <http://lrk.umeta.ru/>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Не предусмотрено.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Студент, изучающий курс "Теория и реализация языков программирования", должен с одной стороны, овладеть общим понятийным аппаратом, а с другой стороны, должен научиться применять теоретические знания на практике.

В результате изучения дисциплины студент должен знать основные определения, понятия, аксиомы, методы доказательств.

Успешное освоение курса требует напряжённой самостоятельной работы студента. В программе курса приведено минимально необходимое время для работы студента над темой. Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение и конспектирование рекомендованной литературы;
- проработку учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе), подготовку ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения, доказательство отдельных утверждений, свойств;
- подготовку к дифференцированному зачету.

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в форме индивидуальных консультаций.

Показателем владения материалом служит умение решать задачи. Для формирования умения применять теоретические знания на практике студенту необходимо решать как можно больше задач. При решении задач каждое действие необходимо аргументировать, ссылаясь на известные теоретические сведения.

Важно добиться понимания изучаемого материала, а не механического его запоминания. При затруднении изучения отдельных тем, вопросов, следует обращаться за консультациями к лектору.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению:	Информатика и вычислительная техника
профиль подготовки:	Математическое моделирование и компьютерные технологии Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики кафедра математических основ управления
курс:	3
квалификация:	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 6 (весенний) - Дифференцированный зачет

Разработчики:

В.А. Серебряков, д-р физ.-мат. наук, профессор

А.А. Рубцов, канд. физ.-мат. наук

С.П. Тарасов, канд. физ.-мат. наук

К.Б. Теймуразов

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-2 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности	ОПК-2.2 Знает и умеет применять численные математические методы и прикладное программное обеспечение для решения научных задач в профессиональной области
	ОПК-2.3 Знает основные требования информационной безопасности
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ПК-1.2 Способен выдвигать гипотезы, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов, оценивать качество разработанной модели

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Теория и реализация языков программирования» обучающийся должен:

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории формальных языков и автоматов и методов реализации языков программирования (ТЯП);
- современные проблемы соответствующих разделов теории и реализации языков программирования (ТЯП);
- понятия, доказательства основных теорем, алгоритмы в разделах, входящих в базовую часть цикла ТЯП;
- основные свойства соответствующих математических объектов;
- подходы и методы для решения типовых прикладных задач теории формальных языков и автоматов и применения соответствующих алгоритмов.

уметь:

- понять поставленную задачу;
- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач ТЯП;
- оценивать корректность постановок задач;
- строго доказывать или опровергать утверждение;
- самостоятельно находить алгоритмы решения задач ТЯП, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;
- самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- точно представить математические знания в области ТЯП в устной и письменной форме.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации и решения задач ТЯП (в том числе, сложных);
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов ТЯП;
- предметным языком теории и реализации языков программирования и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

С целью контроля освоения обучающимися учебного материала проводится устный опрос в начале занятия по теме прошлого занятия.

3. Перечень типовых контрольных заданий, используемых для оценки знаний, умений, навыков

В курсе предусмотрены курсовые задания и две контрольные работы.

Примеры задач для заданий по темам курса

Метасимволы * и ? обозначают, соответственно, любое слово и любой символ в данном алфавите.

Обращение слова (или языка) u обозначается через u^R .

Длина слова x обозначается через $|x|$.

Число букв a в слове x обозначается через $|x|_a$.

Конечные автоматы и регулярные языки

1. Определить язык, состоящий из всех идентификаторов, с помощью:

- регулярного выражения;
- левосторонней грамматики;
- конечного автомата;
- правосторонней грамматики.

2. Будут ли регулярными следующие языки в алфавите $\{a\}$:

(а) $L_1 = \{ \{a^{3n+5}\} \cup \{a^{5n+4}\}, n = 0, 1, \dots \}$;

(б) $L_2 = \{ \{a^{3n+7}\} \cap \{a^{5n+2}\}, n = 0, 1, \dots \}$;

(в) $L_3 = \{a^{3n+5}\}, n = 0, 1, \dots, n \not\equiv 5 \pmod{7}\}$;

(г) $L_4 = \{a^n b^m b^n c^{2m+1} a^m, m, n = 0, 1, \dots\}$.

3. Регулярны ли следующие языки в алфавите $\Sigma = \{a, b\}$:

- а) язык L_1 из всех слов Σ^* , содержащих подслово $a?b$;
- б) язык L_2 из всех слов Σ^* , не содержащих двух a подряд;
- в) язык L_3 из всех слов Σ^* , не принадлежащих ни L_1 , ни L_2 ;
- г) $L_4 = \{ \{a^{2n+3} b^{7n+1}, n = 0, 1, \dots \} \}$?

4. Для регулярных языков из (2) и (3) построить соответствующие ДКА, их принимающие.

5. а) Построить ДКА, допускающий язык L всех слов в алфавите $\{0, 1\}$, содержащих нечётное число нулей и нечётное число единиц.

б) Построить эквивалентную правостороннюю грамматику. Будет ли она однозначной?

в) Построить регулярное выражение для языка L^R .

6.1. Решить уравнения с регулярными коэффициентами (найти частное решение; найти все решения; найти минимальное по включению решение):

а) $X = (10(101)^* + 110(010)^*)X + 1$;

б)
$$\begin{cases} X_1 = (1 + (01)^*)X_1 + (0 + 11)^*X_2 + X_3, \\ X_2 = 0X_1 + X_2 + (110)^*X_3, \\ X_3 = 1X_1 + 10X_2 + 1. \end{cases}$$

6.2. Построить ДКА по РВ:

а) $(b^+a)^*ba^*$;

б) $b(bab/a)^*/a$.

7.1. Порождает ли выражение $(ab)^*(ba)^*$ тот же язык, что распознается ДКА $M = (\{A, B, C, D\}, \{a, b\}, \Delta, A, \{A, D, E\})$. Функция переходов Δ задана следующим образом::

$$\Delta(A, a) = B, \Delta(A, b) = C, \Delta(B, b) = D, \Delta(C, a) = E,$$

$$\Delta(D, a) = B, \Delta(D, b) = C, \Delta(E, b) = C.$$

7.2. Порождает ли выражение $((bab)^*b)^*$ тот же язык, что распознается ДКА $M = (\{A, B, C, D\}, \{a, b\}, \Delta, A, \{A, B\})$. Функция переходов Δ задана следующим образом:

$$\Delta(A, b) = B, \Delta(B, a) = C, \Delta(B, b) = B, \Delta(B, a) = C,$$

$$\Delta(C, b) = D, \Delta(D, b) = B.$$

8. Построить КС-грамматики, порождающие языки:

а) $\{a^{m+n} b^{n+p} c^{p+m} \mid m+n, n+p, p+m \geq 0\}$;

б) $\{a^p c^q z^r \mid q > p+r; \ p, q, r > 0\}$;

в) $\{x \mid x \in \{b, c\}^*, \ |x|_b = 2|x|_c\}$;

г) $\{x \mid x \in \{a, d\}^*, \ |x|_a \geq |x|_d\}$;

д) постройте однозначную КС-грамматику (однозначность нужно доказать) языка $\{x \mid x \in \{c, b\}^*, \ |x|_c = |x|_b, \text{ и для } \forall u, v: \ x = uv, \ |u| \neq 0, \ |v| \neq 0, |u|_c > |u|_b\}$.

9. КС-грамматика называется левооднозначной, если каждое слово порождаемого ею языка имеет единственный левый вывод. Аналогично определяется правооднозначная грамматика. Можно ли построить пример левооднозначной, но не правооднозначной КС-грамматики?

10. Построить КС-грамматики, порождающие языки:

а) $\{x c y \mid x \neq y; \ x, y \in \{a, b\}^*\}$;

б) $\{a^i b^j c^k \mid i, j, k \geq 1\} \setminus \{a^n b^n c^n \mid n \geq 1\}$;

в) $\{c, d, a\}^* \setminus \{c^n d^n a^n \mid n \geq 0\}$.

11. Замкнуто ли множество КС-языков относительно дополнения?

12. Являются ли следующие языки КС-языками:

а) $\{a^n b^m b^n c^m \mid n, m \geq 1\}$; б) $\{a^{n^2-1} \mid n > 0\}$.

13. Замкнуто ли множество КС-языков относительно обращения (т.е. верно ли, что если L -КС-язык, то L^R – тоже КС-язык)?

14. Построить магазинные автоматы, допускающие языки из задачи 7 (пп. а, б, г).

15. Пусть A – магазинный автомат. Построить магазинный автомат B , допускающий все префиксы языка $L(A)$, т.е. язык $L(B) = \{x \mid xy \in L(A)\}$.

16. Построить КЗ-грамматику, порождающую язык:

$$\{a^n b^m c^k \mid n > k > m\}.$$

17. Заданы языки $L_1 = \{a^n b^n c^m : n \geq 1, m \geq 0\}$, $L_2 = \{f^n a^m b^m : n \geq 0, m \geq 0\}$. Для языка $L_1 \cup L_2$ построить однозначную КС-грамматику и детерминированный МП-автомат. Решение обосновать.

LL-грамматики

1. Определить, являются ли следующие грамматики $LL(k)$ -грамматиками. Если да, указать точное значение k :

а) $S \rightarrow Ab, \quad A \rightarrow Aa \mid a$;

б) $S \rightarrow Ab, \quad A \rightarrow aA \mid a$;

в) $S \rightarrow aAb, \quad A \rightarrow BB, \quad B \rightarrow ab \mid A \mid \varepsilon$;

г) $S \rightarrow aAb, \quad A \rightarrow AaAb \mid \varepsilon$;

д) $S \rightarrow aB, \quad B \rightarrow aBB \mid b$.

2. Построить $LL(1)$ -грамматику, эквивалентную грамматике из задачи (3б), и управляющую таблицу для неё.

3. Для грамматики из задачи (3д) построить управляющую таблицу. Одинаковые ли языки порождают грамматики из (3в), (3г), (3д)?

LR-грамматики

4. Являются ли следующие грамматики $LR(k)$ -грамматиками (указать точное значение k и построить соответствующий детерминированный правый анализатор):

а) грамматики, порождающие языки из задач (5а, 7д части I), построенные вами ранее (подсказка: посмотрите, нельзя ли упростить вашу грамматику);

б) грамматики из задачи (3).

Атрибутные грамматики

5. В грамматике $[целое] \rightarrow aC$, $C \rightarrow aC \mid \varepsilon$ терминал a имеет атрибут 0 или 1. Определить атрибуты так, чтобы нетерминал $[целое]$ имел атрибут, равный восьмеричному значению выводимого числа.

6. Построить атрибутные грамматики для следующих переводов:

- $\{(x, x) \mid x \in \{a, b\}^*\}$;
- $\{(x, x^R) \mid x \in \{a, b\}^*\}$;
- $\{(x, xx) \mid x \in \{a, b\}^*\}$;
- $\{(a^n b^n, c^n b^n a^n) \mid n \geq 1\}$.

7. Дополнить грамматику $S \rightarrow 1S00$, $S \rightarrow 1S01$, $S \rightarrow \varepsilon$ до атрибутной так, чтобы вычислялась максимальная длина непрерывной последовательности единиц в порождённом слове.

8. Дополнить грамматику $S \rightarrow AA$, $A \rightarrow A0$, $A \rightarrow A1$,

$A \rightarrow \varepsilon$ до атрибутной так, чтобы вычислялось число сочетаний «01» в порождённом слове.

Пример контрольной работы

1. Язык L_1 задан регулярным выражением

$$(b \mid a(b \mid aa^*b))^*a$$

Язык L_2 задан регулярной грамматикой

$$G = (\{A, B, C\}, \{a, b\}, P, A), P = \{X \rightarrow a, X \rightarrow aY, Y \rightarrow b, Y \rightarrow bZ, Z \rightarrow a, Z \rightarrow b, Z \rightarrow aZ, Z \rightarrow bZ\}.$$

Построить минимальный детерминированный конечный автомат, допускающий язык $\sim L_1 \cap L_2^R$ ($\sim L_1$ – дополнение языка L_1 , L_2^R – язык, состоящий из строк языка L_2 , записанных в обратном порядке).

2. Язык L_1 задан регулярным выражением

$$(b \mid aa \mid aab)^*aaa^*$$

Язык L_2 задан регулярной грамматикой

$G = (\{A, B, C\}, \{a, b\}, P, A), P = \{X \rightarrow aY, Y \rightarrow a, Y \rightarrow aZ, Z \rightarrow a, Z \rightarrow b, Z \rightarrow aZ, Z \rightarrow bZ\}.$

Построить минимальный детерминированный конечный автомат, допускающий язык $\sim L1 \cap L2^R$ ($\sim L1$ – дополнение языка $L1$, $L2^R$ – язык, состоящий из строк языка $L2$, записанных в обратном порядке).

3. Язык $L1$ задан регулярным выражением

$((b \mid aa^*b)b^*a)^*$

Язык $L2$ задан регулярной грамматикой

$G = (\{A, B, C\}, \{a, b\}, P, A), P = \{X \rightarrow \varepsilon, X \rightarrow aY, Y \rightarrow b, Y \rightarrow bZ, Z \rightarrow a, Z \rightarrow b, Z \rightarrow aZ, Z \rightarrow bZ\}.$

Построить минимальный детерминированный конечный автомат, допускающий язык $\sim L1 \cap L2^R$ ($\sim L1$ – дополнение языка $L1$, $L2^R$ – язык, состоящий из строк языка $L2$, записанных в обратном порядке).

4. Язык $L1$ задан регулярным выражением

$(a(a \mid ba)^*bb \mid b)^*$

Язык $L2$ задан регулярной грамматикой

$G = (\{A, B, C\}, \{a, b\}, P, A), P = \{X \rightarrow \varepsilon, X \rightarrow b, X \rightarrow bY, Y \rightarrow b, Y \rightarrow bZ, Z \rightarrow a, Z \rightarrow b, Z \rightarrow aZ, Z \rightarrow bZ\}.$

Построить минимальный детерминированный конечный автомат, допускающий язык $\sim L1 \cap L2^R$ ($\sim L1$ – дополнение языка $L1$, $L2^R$ – язык, состоящий из строк языка $L2$, записанных в обратном порядке).

4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся по итогам обучения

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория и реализации языков программирования» осуществляется в форме экзамена. Экзамен проводится в письменной форме.

Перечень типовых (примерных) вопросов и тем совпадает с приведенными выше в п.3.

Перечень контрольных вопросов для сдачи экзамена.

- Из языка L исключили конечный язык R и получили язык $L' (L' = L \setminus R)$. Язык L' оказался нерегулярным. Верно ли, что язык L мог быть регулярным?
- Язык задан контекстно-свободной грамматикой, которая является контекстно-зависимой. Может ли он быть регулярным?
- Пересечение языка L с дополнением нерегулярного языка L' – нерегулярный язык. Следует ли отсюда, что L нерегулярный язык?
- Верно ли, что язык, образованный конкатенацией регулярного языка R и нерегулярного языка L' , может быть регулярным языком?
- Верно ли, что грамматика G , порождающая регулярный язык, не может иметь тип по Хомскому?
- Язык L является контекстно-свободным языком, но не является регулярным. Может ли язык L^* быть контекстно-свободным?
- К языку L добавили конечный язык R и получили язык $L' (L' = L \cup R)$. Язык L' оказался регулярным. Верно ли, что язык L мог быть нерегулярным?
- Язык задан контекстно-зависимой грамматикой, которая не является контекстно-свободной. Может ли он быть регулярным?
- Пересечение языка L и регулярного языка R' – регулярный язык. Следует ли отсюда, что L регулярный язык?
- Верно ли, что язык, образованный конкатенацией нерегулярного языка L и регулярного языка R' , является нерегулярным языком?
- Верно ли, что если грамматика G порождает регулярный язык, то она имеет тип по Хомскому?
- Язык L является контекстно-зависимым языком, но не является контекстно-свободным. Может ли язык L^* быть регулярным языком?

- Из языка L исключили конечный язык R и получили язык L ($L = L \setminus R$). Язык L оказался регулярным. Верно ли, что язык L мог быть нерегулярным?
- Язык задан контекстно-зависимой грамматикой, которая является контекстно-свободной. Может ли он быть регулярным?
- Пересечение регулярного языка R с дополнением языка L – регулярный язык. Следует ли отсюда, что L регулярный язык?
- Верно ли, что язык, образованный конкатенацией нерегулярного языка L и регулярного языка R , является нерегулярным языком?
- Верно ли, что если грамматика G порождает нерегулярный язык, то она не может иметь тип по Хомскому?
- Язык L является контекстно-свободным языком, но его дополнение \bar{L}_2 не является контекстно-свободным. Может ли язык L^* быть регулярным языком?
- К языку L добавили конечный язык R и получили язык L ($L = L \cup R$). Язык L оказался нерегулярным. Верно ли, что язык L мог быть регулярным?
- Язык задан контекстно-свободной грамматикой, которая не является контекстно-зависимой. Может ли он быть регулярным?
- Пересечение языка L и нерегулярного языка L – нерегулярный язык. Следует ли отсюда, что L нерегулярный язык?
- Верно ли, что язык, образованный конкатенацией регулярного языка R и нерегулярного языка L , может быть регулярным языком?
- Верно ли, что грамматика G , порождающая регулярный язык, может иметь тип по Хомскому?
- Язык L является контекстно-зависимым языком, но не является регулярным. Может ли язык L^* быть контекстно-свободным?

Пример экзаменационного задания (теста)

1. Для языка $L = \{x^i y^j \mid x/a \neq 2 \mid y/b\}$

- 1) построить МП-автомат;
- 2) построить контекстно-свободную грамматику;
- 3) продемонстрировать, что автомат из пункта 1 принимает слово $abab$;
- 4) продемонстрировать, что автомат из пункта 1 не принимает слово bab .

Корректность построений должна быть доказана.

2. Язык задан контекстно-зависимой грамматикой, которая является контекстно-свободной. Может ли он быть регулярным?

3. Язык L задан регулярным выражением $(a(ba)^*)^*ab$. Построить минимальный

детерминированный конечный автомат, допускающий язык L . Эквивалентен ли этот автомат автомату, допускающему язык, заданный грамматикой $G = \{A, B, C, D, E\}, \{a, b\}, \{A \rightarrow \varepsilon, A \rightarrow a, A \rightarrow aB, B \rightarrow a, B \rightarrow aB, B \rightarrow bC, C \rightarrow aD, C \rightarrow a, D \rightarrow a, D \rightarrow aB, D \rightarrow b, D \rightarrow bE, E \rightarrow a, E \rightarrow aD\}, A\}$.

4. Верно ли, что язык, образованный конкатенацией регулярного языка R и нерегулярного языка L , может быть регулярным языком?
5. Верно ли, что грамматика G , порождающая регулярный язык, не может иметь тип по Хомскому?
6. Язык L является контекстно-свободным языком, но не является регулярным. Может ли язык L^* быть контекстно-свободным?

Примеры задач для экзаменационной работы

1. Пусть $L = \{w \mid w \in L_1, |w|_a \equiv |w|_b\}$, где L_1 – язык, задаваемый регулярным выражением $(a \mid b)^*aab(a \mid b)^*$. Верно ли, что:

- 1) язык L является КС-языком?
- 2) Язык L является регулярным языком?

2. Постройте однозначную КС-грамматику (однозначность нужно доказать) для языка $\{x \mid x \in \{c,b\}^*, |x|_c \equiv |x|_b, \exists u, v : x \equiv uv, |u| \equiv 0, v \equiv 0, |u|_c \equiv |u|_u\}$. Корректность построения должна быть доказана.

Критерии оценивания

Экзаменационное задание состоит из двух задач и списка из 6 вопросов. За каждую задачу студент может получить от 0 до 6 баллов, за вопрос – от 0 до 1 балла в зависимости от полноты представленного ответа (решения). Таким образом, количество баллов, которые может получить студент за экзамен, лежит в диапазоне 0-18. Количество набранных баллов определяет оценку за экзамен:

Оценка	Набранные баллы
отлично (10)	18
отлично (9)	17
хорошо (8)	15-16
хорошо (7)	13-14
хорошо (6)	12
удовлетворительно (5)	11
удовлетворительно (4)	9-10
удовлетворительно (3)	7-8
неудовлетворительно (2)	4-6
неудовлетворительно (1)	0-3

Оценка	Баллы	Критерии
отлично	10	оценка «отлично (10)» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение <u>уверенно</u> применять их на практике при решении конкретных задач, <u>свободное</u> и правильное обоснование принятых решений
	9	оценка «отлично (9)» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение применять их на практике при решении конкретных задач, <u>свободное</u> и правильное обоснование принятых решений
	8	оценка «отлично (8)» выставляется студенту, показавшему всесторонние систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение применять их на практике при решении

		конкретных задач, и правильное обоснование принятых решений
хорошо	7	оценка «хорошо (7)» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;
	6	оценка «хорошо (6)» выставляется студенту, если он знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;
	5	оценка «хорошо (5)» выставляется студенту, если он знает материал, и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;
удовлетворительно	4	оценка «удовлетворительно (4)» выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;
	3	оценка «удовлетворительно (3)» выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет фрагментарно основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;
неудовлетворительно	2	оценка «неудовлетворительно (2)» выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые

		<i>ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач</i>
	1	<i>оценка «неудовлетворительно (1)» выставляется студенту, который не знает основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубейшие ошибки в формулировках базовых понятий дисциплины и вообще не имеет навыков решения типовых практических задач.</i>

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Во время проведения экзамена обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины.

Экзамен проводится путем организации специального опроса в письменной форме. Итоговая оценка выставляется с учётом контрольных работ и сдачи заданий.