

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра теоретической информатики

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ИВТ

 Д.Ю. Чалый

« 24 » мая 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины**

«Теория автоматов и формальных языков»

**Направление подготовки**

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

**Профиль**

«Информатика и компьютерные науки»

**Квалификация выпускника**

Бакалавр

**Форма обучения**

очная

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры  
от 15 марта 2022 г.,  
протокол № 8

Программа одобрена НМК  
факультета ИВТ  
протокол № 6 от  
18 апреля 2022 г.

Ярославль

### **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Теория автоматов и формальных языков» является приобретение знаний и умений, позволяющих войти в круг идей, понятий и основных результатов теории формальных языков и методов разработки и трансляции языков программирования. Целью преподавания дисциплины является ознакомление слушателей с материалом, составляющим теоретическую основу для разработки языков программирования и конструирования компиляторов для языков высокого уровня и являющимся классическим элементом системы подготовки специалистов в области информатики.

Данный курс вырабатывает у студентов навыки использования аппарата теории формальных языков, теории автоматов, основ синтаксического анализа.

### **2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата**

Дисциплина «Теория автоматов и формальных языков» относится к вариативной части ОП бакалавриата, модуль Б1, вариативная часть Б1.В, группа – обязательные дисциплины Б1.В.ОД.7.

Её преподавание основывается на знаниях, полученных слушателями при изучении дисциплин Б1.Б.12 «Информатика», Б1.Б.13 «Дискретная математика», Б1.Б.14 «Основы программирования», Б1.Б.8 «Математическая логика и теория алгоритмов». Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины, используются слушателями при изучении дисциплин Б1.Б.17 «Алгоритмы и анализ сложности», Б1.В.ДВ.11.1 «Основы тестирования программного обеспечения», Б1.В.ДВ.12.2 «Моделирование информационных процессов», специальных дисциплин и при подготовке выпускной дипломной работы.

Для освоения данной дисциплины студенты должны:

- владеть аппаратом дискретной математики, математической логики, теории алгоритмов, теории графов;
- уметь применять этот аппарат к изучению формальных языков, конечных и магазинных автоматов, методов синтаксического анализа языков программирования;
- знать основные элементы теории множеств, отношений на множествах, алгебраических структур, комбинаторики.

Полученные в курсе «Теория автоматов и формальных языков» знания необходимы для изучения дисциплин Б1.В.ДВ.11.1 «Основы тестирования программного обеспечения», Б1.В.ДВ.12.2 «Моделирование информационных процессов», а также для продолжения обучения в магистратуре по направлению «Фундаментальная информатика и информационные технологии».

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП бакалавриата**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
<p>ОПК-3 Способен к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям</p>	<p>ОПК-3.1 Знает теорию алгоритмов ОПК-3.2 Знает современные языки программирования</p>	<p><b>Знать:</b> иметь представление: - о конечных и магазинных автоматах-распознавателях и об их связи с формальными языками и грамматиками; - о применении различных методов для анализа и преобразований формальных грамматик; - о способах задания различных классов языков (регулярных, контекстно-свободных, детерминированных); - о способах построения компиляторов для языков высокого уровня; - о применении различных методов для анализа программ.</p> <p><b>Уметь:</b> - описывать формальные языки с помощью грамматик различных типов, автоматов-распознавателей и регулярных выражений (для регулярных языков); - применять на практике алгоритмы эквивалентных преобразований грамматик и конечных автоматов; - проводить грамматический разбор для контекстно-свободных грамматик; применять: -алгоритмы эквивалентных преобразований детерминированных и недетерминированных конечных автоматов; - основные алгоритмы анализа и преобразования регулярных и контекстно-свободных грамматик; - алгоритмы синтаксического анализа.</p> <p><b>Владеть навыками:</b> - описания исходных данных посредством грамматик; - разработки и реализации на компьютере основных алгоритмов эквивалентных преобразований автоматов и грамматик; - определения типов грамматик для языков программирования.</p>

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. ед., 180 акад. час.

№ п/ п	Темы (разделы) дисциплины	Се ме ст р	ле кц ии	пра кти чес кие	кон сул ьта ции	атт еста цио нны е исп ыта ния	сам осто ятел ьна я раб ота	Формы текущего контроля успеваемости  Форма промежуточной аттестации
1	<b>Раздел 1. Формальные языки и грамматики</b>	5	4 4	4 4			1 4	
2	<b>Раздел 2. Детерминированные и недетерминированные конечные автоматы- распознаватели</b>	5	6 6	6 6	1 1		3 12	Опрос, темы 1,2 (5-я неделя)
3	<b>Раздел 3. Регулярные грамматики и регулярные языки</b>	5	8 8	8 8	2 2		4 15 4	Опрос, тема 3 (9-я неделя)
4	<b>Раздел 4. Контекстно- свободные грамматики и языки. Нормальные формы.</b>	5	8 8	8 8	2 2		4 15 4	Опрос, тема 4 (13-я неделя)
5	<b>Раздел 5. Недетерминированные и детерминированные магазинные автоматы- распознаватели</b>	5	6 6	6 6	1 1		3 12	Опрос, тема 5 (16-я неделя)
6	<b>Раздел 6. Контекстно- свободные языки и проблема грамматического разбора.</b>	5	4 4	4 4	1 1		2 7	Контрольная работа, темы 2,3,4,5 (18-я неделя)
	<b>Всего за семестр 180</b>		<b>36</b>	<b>36</b>	<b>7</b>	<b>36</b>	<b>65</b>	<b>Экзамен</b>

### Содержание разделов дисциплины «Теория автоматов и формальных языков»

#### Раздел 1. Формальные языки и грамматики

1.1. Введение. Формальные языки и грамматики.

1.2. Основные понятия и определения формальных языков и грамматик.

#### Раздел 2. Детерминированные и недетерминированные конечные автоматы-распознаватели

2.1. Конечные автоматы.

- 2.2. Детерминированные конечные автоматы (распознаватели).
- 2.3. Языки и детерминированные конечные автоматы.
- 2.4. Недетерминированные конечные автоматы (распознаватели).
- 2.5. Эквивалентность детерминированных и недетерминированных конечных автоматов.
- 2.6. Минимизация конечных автоматов.

### **Раздел 3. Регулярные грамматики и регулярные языки**

- 3.1. Регулярные выражения.
- 3.2. Связь между регулярными выражениями и языками, распознаваемыми конечными автоматами.
- 3.3. Регулярные грамматики.
- 3.4. Связь между регулярными выражениями и регулярными языками.
- 3.5. Свойства регулярных языков. Замкнутость класса регулярных языков.
- 3.6. Алгоритмические проблемы регулярных языков.
- 3.7. Лемма о расширении регулярных языков.

### **Раздел 4. Контекстно-свободные грамматики и языки. Нормальные формы.**

- 4.1. Контекстно-свободные грамматики и языки.
- 4.2. Методы преобразования контекстно-свободных грамматик.
- 4.3. Нормальные формы контекстно-свободных грамматик.
- 4.4. Свойства контекстно-свободных языков. Лемма о расширении. Свойства замкнутости класса контекстно-свободных языков.
- 4.5. Некоторые алгоритмические проблемы для контекстно-свободных языков.

### **Раздел 5. Недетерминированные и детерминированные магазинные автоматы-распознаватели**

- 5.1. Магазинные автоматы.
- 5.2. Недетерминированные магазинные автоматы.
- 5.3. Детерминированные магазинные автоматы.
- 5.4. Магазинные автоматы и контекстно-свободные языки.
- 5.5. Детерминированные языки.

### **Раздел 6. Контекстно-свободные языки и проблема грамматического разбора.**

- 6.1. Грамматический разбор.
- 6.2. Неоднозначность КС-грамматик и КС-языков.

## **5. Образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

**Вводная лекция** – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

**Академическая лекция** (или лекция общего курса) – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя.

Требования к академической лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

**Практическое занятие** – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков и закреплению полученных на лекции знаний.

В основу образовательной технологии по дисциплине «Теория автоматов и формальных языков» положена традиционная форма в виде лекций, а также практических занятий. Лекции могут проводиться с использованием мультимедиа проектора в виде презентаций. На практических занятиях происходит разбор конкретных алгоритмов на примерах и объяснение приемов построения решения, реализующего эти алгоритмы.

Кроме того, студентам могут предлагаться два индивидуальных задания, в конце семестра проводится итоговая контрольная работа. Студенты, сдавшие все индивидуальные задания и успешно написавшие контрольную работу, получают бонус в виде автоматического экзамена. Такой подход стимулирует постоянную работу студентов в течение семестра и активизирует усвоение материала. Студенты, не выполнившие все индивидуальные задания, не допускаются к аттестации по дисциплине.

Эта технология позволяет проводить индивидуальное обучение студентов и дает хорошие результаты для приобретения студентами заявленных компетенций.

**6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

В процессе осуществления образовательного процесса используются:

- для поддержки аудиторных занятий – электронный вариант учебного пособия Соколов В.А. Введение в теорию формальных языков. / Учебное пособие. Ярославль, ЯрГУ, 2014. 208 с.;
- для формирования текстов материалов для промежуточной и текущей аттестации – программы Microsoft Office, издательская система LaTeX;
- для поиска учебной литературы библиотеки ЯрГУ – Автоматизированная библиотечная информационная система "БУКИ-NEXT" (АБИС "Буки-Next").

**7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

**а) основная:**

1. Соколов В.А. Введение в теорию формальных языков. / Учебное пособие. Ярославль, ЯрГУ, 2014. 208 с.
2. Соколов В.А. Формальные языки и грамматики. Курс лекций/ Учебное пособие. Ярославль, ЯрГУ, 2003. 152 с.
3. Соколов, В. А., Введение в теорию формальных языков [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению Прикладная математика и информатика / В. А. Соколов; Яросл. гос. ун-т, Ярославль, ЯрГУ, 2014, 206с
4. Быкова, Н. Д., Задачник по формальным языкам / Н. Д. Быкова, В. А. Соколов ; Яросл. гос. ун-т, Ярославль, ЯрГУ, 2016, 51с

5. Быкова, Н. Д., Задачник по формальным языкам [Электронный ресурс] / Н. Д. Быкова, В. А. Соколов ; Яросл. гос. ун-т, Ярославль, ЯрГУ, 2016, 51с
6. Кудрявцев, В. Б., Теория автоматов : учебник для бакалавриата и магистратуры / В. Б. Кудрявцев, С. В. Алешин, А. С. Подколзин. - 2-е изд., испр. и доп., М., Юрайт, 2017, 320с
7. Кудрявцев, В. Б., Теория автоматов [Электронный ресурс] : учебник для бакалавриата и магистратуры / В. Б. Кудрявцев, С. В. Алешин, А. С. Подколзин. — 2-е изд., испр. и доп., М., Юрайт, 2017, 320с

**б) дополнительная:**

1. Хопкрофт, Д., Введение в теорию автоматов, языков и вычислений : пер. с англ. / Д. Хопкрофт, Р. Мотвани, Д. Ульман. - 2-е изд., М., Вильямс, 2002, 528с
2. Соколов, В. А., Языки, автоматы, грамматики : метод. указания / В. А. Соколов ; Яросл. гос. ун-т. - 2-е изд., испр., Ярославль, ЯрГУ, 2003, 26с
3. Соколов, В. А., Языки, автоматы, грамматики [Электронный ресурс] : метод. указания / В. А. Соколов ; Яросл. гос. ун-т. - 2-е изд., испр., Ярославль, ЯрГУ, 2003, 26с

**в) ресурсы сети «Интернет»**

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ ([http://www.lib.uni Yar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uni Yar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)).
2. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (<http://www.edu.ru> (раздел Учебно-методическая библиотека) или по прямой ссылке <http://window.edu.ru/library> ).
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru) ).

## **8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Теория автоматов и формальных языков»**

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине, включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения практических занятий (семинаров);
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций,
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, хранящиеся на электронных носителях и обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для практических занятий (семинаров) – списочному составу группы обучающихся.

Аудитории, оборудованные для проведения лекций, практических занятий и консультаций, фонд библиотеки, компьютерная техника.

Автор: профессор, д.ф.-м.н. В.А. Соколов

Профессор кафедры теоретической информатики, д.ф.-м.н. \_\_\_\_\_ В.А. Соколов



**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины  
«Теория автоматов и формальных языков»  
Фонд оценочных средств  
для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов  
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки  
знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы  
формирования компетенций**

**1.1. Контрольные задания и иные материалы, используемые в процессе текущей  
аттестации**

**Задания для самостоятельной работы**

Текущий контроль успеваемости студентов организован в виде индивидуальных заданий и одной итоговой контрольной работы, которые должен выполнить каждый студент.

**Темы для опросов:**

1. Конечные автоматы. Детерминированные конечные автоматы (распознаватели). Языки и детерминированные конечные автоматы.
2. Недетерминированные конечные автоматы (распознаватели). Эквивалентность детерминированных и недетерминированных конечных автоматов.
3. Регулярные выражения. Связь между регулярными выражениями и языками, распознаваемыми конечными автоматами. Связь между регулярными выражениями и регулярными языками. Свойства регулярных языков.
4. Методы преобразования контекстно-свободных грамматик. Нормальные формы контекстно-свободных грамматик.

**Примеры заданий для текущих опросов**

*Задание 1.*

Постройте недетерминированный конечный автомат для распознавания языка, задаваемого регулярным выражением  $((a + b)^* a (a + b)^*)^*$

*Задание 2.*

Недетерминированный конечный автомат А имеет несколько финальных состояний. Можно ли его преобразовать к эквивалентному автомату, который бы имел одно финальное состояние. Ответ обосновать.

*Задание 3.*

$\Sigma$   $\Sigma^*$   
Пусть  $\Sigma$  - произвольный алфавит. Определить мощность множества  $\Sigma^*$ .

*Задание 4.*

Построить конечный автомат, который будет распознавать любое английское слово, начинающееся на *ital un* и кончающееся на *d*.

*Задание 5.*

Показать, что множества, соответствующие двум данным регулярным выражениям  $a^i b$  и  $b + aa^i b$ , совпадают.

*Задание 6.*

Найти регулярные выражения для языков:  $\{01^n | n \geq 2\}$  ;  $\{0^m 1^n | n, m \geq 2\}$  .

*Задание 7.*

Пусть  $L_1$  ,  $L_2$  – контекстно-свободные языки.

Доказать, что  $L_1 \cup L_2$  – КС-язык;  $L_1 L_2$  – КС-язык.

### Задания для самостоятельной работы

#### Самостоятельная работа № 1

Пусть  $L_1 = L(G_1)$  и  $L_2 = L(G_2)$  – регулярные языки, порождаемые грамматиками:

$$\begin{array}{ll} G_1 & S \rightarrow aS \mid aA \mid aB \\ & : \quad A \rightarrow aA \mid a \\ & \quad B \rightarrow bB \mid b \end{array} \quad \begin{array}{ll} G_2 & S \rightarrow cS \mid cA \mid c \\ & : \quad A \rightarrow d \end{array}$$

Найти грамматики, порождающие следующие языки:

- 1)  $L_1 \cup L_2$  ;
- 2)  $L_1 L_2$  ;
- 3)  $L_2^i$  .

#### Самостоятельная работа № 2

Преобразовать следующую КС-грамматику к нормальной форме Хомского:

$$\begin{array}{l} S \rightarrow aB \mid bA \\ A \rightarrow aS \mid bAA \mid a \\ B \rightarrow bS \mid aBB \mid b \end{array}$$

### Контрольная работа

#### Пример 1 контрольной работы

Регулярная грамматика  $G$  имеет продукции:

$$\begin{array}{l} S \rightarrow aS \mid aA \mid aB \\ A \rightarrow aA \mid a \\ B \rightarrow bB \mid b \end{array}$$

- 1) Найти недетерминированный конечный автомат (НКА)  $M$ , допускающий язык  $L(G)$ .

- 2) Найти детерминированный конечный автомат (ДКА)  $M1$ , эквивалентный НКА  $M$ .
- 3) Найти минимальный ДКА  $M2$ , эквивалентный ДКА  $M1$ .
- 4) Найти регулярное выражение, определяющее язык  $L(G)$ .
- 5) Найти представление языка  $L(G)$  в предикативной (явной) форме множества строк.

## Пример 2 контрольной работы

1. Показать, что язык  $L = \{(01)^m(10)^n \mid m \geq 1, n \geq 0\}$  является регулярным языком, и найти ДКА, допускающий этот язык.

2. Грамматика  $G$  задана продукциями:

$$S \rightarrow aSb$$

$$A \rightarrow aS \mid bAA \mid \varepsilon$$

$$B \rightarrow bS \mid aBB \mid b$$

$$S \rightarrow aAB \mid B$$

Построить грамматику  $G'$ , эквивалентную данной и не содержащую  $\varepsilon$ -продукций, цепных продукций и бесполезных продукций, а также определить, является ли язык  $L(G)$  непустым, конечным или бесконечным языком.

3. Построить НМА, допускающий язык  $L$ , порождаемый грамматикой, продукции которой имеют вид:  $S \rightarrow aSb \mid \varepsilon$ .

4. Выяснить, является ли язык  $L = \{a^i b^j c^k \mid 0 \leq i = j, k \geq 0\}$  КС-языком (ответ обосновать).

## 1.1 Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации

1. Пусть  $G = (\{A, S\}, \{0, 1\}, S, P)$ , где  $P$  состоит из правил:

$$S \rightarrow 0A1$$

$$0A \rightarrow 00A1$$

$$A \rightarrow \varepsilon$$

Доказать, что  $L(G) = \{0^n 1^n \mid n \geq 1\}$ .

2. Пусть  $G$  – грамматика с правилами:

$$S \rightarrow SbS \mid ScS \mid a$$

Построить два различных дерева вывода для предложения  $abaca \in L(G)$ .

3. Построить  $\varepsilon$ -свободную КС-грамматику, эквивалентную следующей грамматике:

$$S \rightarrow AB$$

$$C \rightarrow c \mid \varepsilon$$

$$B \rightarrow aAa$$

$$A \rightarrow C \mid ab$$

4. Пусть КС-грамматика имеет продукции:

$$S \rightarrow AB$$

$$A \rightarrow SA \mid BB \mid bB$$

$$B \rightarrow b \mid aA \mid \varepsilon$$

Определить КС-грамматику, которая была бы эквивалентна исходной, но имела бы единственную  $\varepsilon$ -продукцию вида  $S \rightarrow \varepsilon$ .

5. Пусть  $M = (\{q_0, q_1, q_2\}, \{a, b\}, \Theta, q_0, \{q_3\})$  – НКА, где  
 $\Theta(q_0, a) = \{q_1, q_2\}$ ;  $\Theta(q_1, a) = \{q_0, q_1\}$ ;  $\Theta(q_2, a) = \{q_0, q_2\}$ ;  
 $\Theta(q_0, b) = \{q_0\}$ ;  $\Theta(q_1, b) = \emptyset$ ;  $\Theta(q_2, b) = \{q_0, q_1\}$ .

Определить ДКА, эквивалентный НКА.

6. Определить конечный автомат, который допускает множество строк, соответствующее регулярному выражению  $(ab+ba)^i ba+b$ .

7. Определить конечный автомат, допускающий язык, обозначенный регулярным выражением  $(ab)^i + a(ba+a)^i$ .

8. Выяснить, является ли данный язык КС-языком:  $\{a^i b^j c^k \mid 0 \leq i=j, k \geq 0\}$ .

### Список вопросов к экзамену

- 1.1. Введение. Формальные языки и грамматики.
- 1.2. Основные понятия и определения формальных языков и грамматик.
- 2.1. Конечные автоматы.
- 2.2. Детерминированные конечные автоматы (распознаватели).
- 2.3. Языки и детерминированные конечные автоматы.
- 2.4. Недетерминированные конечные автоматы (распознаватели).
- 2.5. Эквивалентность детерминированных и недетерминированных конечных автоматов.
- 2.6. Минимизация конечных автоматов.
- 3.1. Регулярные выражения.
- 3.2. Связь между регулярными выражениями и языками, распознаваемыми конечными автоматами.
- 3.3. Регулярные грамматики.
- 3.4. Связь между регулярными выражениями и регулярными языками.
- 3.5. Свойства регулярных языков. Замкнутость класса регулярных языков.
- 3.6. Алгоритмические проблемы регулярных языков.
- 3.7. Лемма о расширении регулярных языков.
- 4.1. Контекстно-свободные грамматики и языки.
- 4.2. Грамматический разбор. Неоднозначность КС-грамматик и КС-языков.
- 4.3. Методы преобразования контекстно-свободных грамматик.
- 4.4. Нормальные формы контекстно-свободных грамматик.
- 4.5. Свойства контекстно-свободных языков. Лемма о расширении. Свойства замкнутости класса контекстно-свободных языков.
- 4.6. Некоторые алгоритмические проблемы для контекстно-свободных языков.
- 5.1. Магазинные автоматы.
- 5.2. Недетерминированные магазинные автоматы.
- 5.3. Детерминированные магазинные автоматы.

5.4. Магазинные автоматы и контекстно-свободные языки.

5.5. Детерминированные языки.

## **2. Перечень компетенций, этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания**

### **2.1. Шкала оценивания сформированности компетенций и ее описание**

Оценивание уровня сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины осуществляется по следующей трехуровневой шкале:

*Пороговый уровень* - предполагает отражение тех ожидаемых результатов, которые определяют минимальный набор знаний и (или) умений и (или) навыков, полученных студентом в результате освоения дисциплины. Пороговый уровень является обязательным уровнем для студента к моменту завершения им освоения данной дисциплины.

*Продвинутый уровень* - предполагает способность студента использовать знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, полученные при освоении дисциплины, для решения профессиональных задач. Продвинутый уровень превосходит пороговый уровень по нескольким существенным признакам.

*Высокий уровень* - предполагает способность студента использовать потенциал интегрированных знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, полученных при освоении дисциплины, для творческого решения профессиональных задач и самостоятельного поиска новых подходов в их решении путем комбинирования и использования известных способов решения применительно к конкретным условиям. Высокий уровень превосходит пороговый уровень по всем существенным признакам.

## 2.2. Перечень компетенций, этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Код компетенции	Форма контроля	Этапы формирования (№ темы (раздела))	Показатели оценивания	Шкала и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования		
				Пороговый уровень	Продвинутый уровень	Высокий уровень
Общепрофессиональные компетенции						
ОПК-3	Контрольная работа, Самостоятельная работа №2, Задания для домашней работы по темам № 3, 5, 6, 7, Экзамен	1 – 9	<b>Знать:</b> – основные понятия, теоремы и связи между отдельными фактами теории формальных языков.  <b>Уметь:</b> – воспроизводить ключевые приёмы работы с формальными грамматиками разных типов; – определять корректность использования тех или иных методов преобразования грамматик и синтаксического анализа.  <b>Владеть навыками:</b> – синтаксического анализа; – практического	1. Воспроизведение основных теорем и фактов теории формальных языков.  2. Воспроизведение приёмов работы с формальными грамматиками разных типов.  3.Определение корректности использования тех или иных методов преобразования грамматик и синтаксического анализа.  4. Владение методами синтаксического анализа и практического применения методов	1. Воспроизведение основных теорем и фактов теории формальных языков с иллюстрацией их на примерах.  2. Воспроизведение приёмов работы с формальными грамматиками разных типов с иллюстрацией на примерах.  3.Определение корректности использования тех или иных методов преобразования грамматик и синтаксического анализа с иллюстрацией на примерах.  4. Владение методами синтаксического анализа	1. Воспроизведение основных теорем и фактов теории формальных языков, строгое их доказательство с иллюстрацией на примерах.  2. Воспроизведение приёмов работы с формальными грамматиками разных типов, демонстрация работы алгоритмов преобразований грамматик с иллюстрацией на примерах.  3.Определение корректности использования тех или иных методов преобразования грамматик и синтаксического анализа и их строгое доказательство.  4. Владение методами синтаксического анализа и практического применения методов теории формальных языков и грамматик для

			<p>применения методов теории формальных языков и грамматик для исследования языков программирования.</p>	<p>теории формальных языков и грамматик для исследования языков программирования, применение их на примерах.</p>	<p>и практического применения методов теории формальных языков и грамматик для исследования языков программирования, применение их на конкретном формальном языке.</p>	<p>исследования языков программирования, применение их на подмножестве конкретного языка программирования.</p>
--	--	--	--	--	--	--



### **3. Методические рекомендации преподавателю по процедуре оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Целью процедуры оценивания является определение степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения (знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности).

Процедура оценивания степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения осуществляется с помощью методических материалов, представленных в разделе «Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций»

#### **3.1 Критерии оценивания степени овладения знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности, определяющие уровни сформированности компетенций**

Пороговый уровень (общие характеристики):

- владение основным объемом знаний по программе дисциплины;
- знание основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы без существенных ошибок;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- знание базовых теорий, концепций и направлений по изучаемой дисциплине;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

Продвинутый уровень (общие характеристики):

- достаточно полные и систематизированные знания в объеме программы дисциплины;
- использование основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

Высокий уровень (общие характеристики):

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины;
- точное использование терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;

- безупречное владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- активная самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

### **3.2 Описание процедуры выставления оценки**

В зависимости от уровня сформированности каждой компетенции по окончании освоения дисциплины студенту выставляется оценка. Для дисциплин, изучаемых в течение нескольких семестров, оценка может выставляться не только по окончании ее освоения, но и в промежуточных семестрах. Вид оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «незачтено») определяется рабочей программой дисциплины в соответствии с учебным планом.

Оценка «отлично» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована на высоком уровне.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на продвинутом уровне.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «зачет» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «незачтено» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

## **Приложение №2 к рабочей программе дисциплины «Теория автоматов и формальных языков»**

### **Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине «Теория автоматов и формальных языков» являются лекции, причем в достаточно большом объеме. Это связано с тем, что в основе этой дисциплины лежит особый математический аппарат, с помощью которого решаются довольно сложные и громоздкие задачи. По большинству тем предусмотрены практические занятия, на которых происходит закрепление лекционного материала путем применения его к конкретным задачам и отработка навыков работы с математическим аппаратом.

Для успешного освоения дисциплины очень важно решение достаточно большого количества задач как в аудитории, так и самостоятельно в качестве домашних заданий. Примеры решения задач разбираются на лекциях и практических занятиях, при необходимости по наиболее трудным темам проводятся дополнительные консультации. Основная цель решения задач – помочь усвоить фундаментальные понятия и основы теории автоматов и формальных языков. Для решения всех задач необходимо знать и понимать лекционный материал. Поэтому в процессе изучения дисциплины рекомендуется регулярное повторение пройденного лекционного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо дома еще раз прорабатывать и при необходимости дополнять информацией, полученной на консультациях, практических занятиях или из учебной литературы.

Большое внимание должно быть уделено выполнению домашней работы. В качестве заданий для самостоятельной работы дома студентам предлагаются задачи, аналогичные разобранным на лекциях и практических занятиях или немного более сложные, которые являются результатом объединения нескольких базовых задач.

Для проверки и контроля усвоения теоретического материала, приобретенных практических навыков работы в течение обучения проводятся мероприятия текущей аттестации в виде контрольной работы и самостоятельных работ (в аудитории) в семестре. Также проводятся консультации (при необходимости) по разбору заданий для самостоятельной работы, которые вызвали затруднения.

В конце семестра изучения дисциплины студенты сдают экзамен. Экзамен принимается по экзаменационным билетам, каждый из которых включает в себя два теоретических вопроса. На самостоятельную подготовку к экзамену выделяется 3 дня, во время подготовки к экзамену предусмотрена групповая консультация.

Освоить вопросы, излагаемые в процессе изучения дисциплины «Теория автоматов и формальных языков», самостоятельно студенту крайне трудно. Это связано со сложностью изучаемого материала и большим объемом курса. Поэтому посещение всех аудиторных занятий является совершенно необходимым. Без упорных и регулярных занятий в течение семестра сдать экзамен по итогам изучения дисциплины студенту практически невозможно.

### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине**

В качестве учебно-методического обеспечения рекомендуется использовать литературу, указанную в разделе № 7 данной рабочей программы.

Для подбора учебной литературы рекомендуется также использовать широкий спектр интернет-ресурсов:

**1. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»** ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)) - электронная библиотека, обеспечивающая доступ к наиболее востребованным материалам-первоисточникам, учебной, научной и художественной литературе ведущих издательств (\*регистрация в электронной библиотеке – только в сети университета. После регистрации работа с системой возможна с любой точки доступа в Internet.).

**2. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"** (<http://window.edu.ru/library>).

Целью создания информационной системы "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (ИС "Единое окно ") является обеспечение свободного доступа к интегральному каталогу образовательных интернет-ресурсов и к электронной библиотеке учебно-методических материалов для общего и профессионального образования.

Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" создана по заказу Федерального агентства по образованию в 2005-2008 гг. Главной разработчик проекта - Федеральное государственное автономное учреждение Государственный научно-исследовательский институт информационных технологий и телекоммуникаций (ФГАУ ГНИИ ИТТ "Информика") [www.informika.ru](http://www.informika.ru).

ИС "Единое окно" объединяет в единое информационное пространство электронные ресурсы свободного доступа для всех уровней образования в России. Разделы этой системы:

- Электронная библиотека является крупнейшим в российском сегменте Интернета хранилищем полнотекстовых версий учебных, учебно-методических и научных материалов с открытым доступом. Библиотека содержит более 30 000 материалов, источниками которых являются более трехсот российских вузов и других образовательных и научных учреждений. Основу наполнения библиотеки составляют электронные версии учебно-методических материалов, подготовленные в вузах, прошедшие рецензирование и рекомендованные к использованию советами факультетов, учебно-методическими комиссиями и другими вузовскими структурами, осуществляющими контроль учебно-методической деятельности.

- Интегральный каталог образовательных интернет-ресурсов содержит представленные в стандартизированной форме метаданные внешних ресурсов, а также содержит описания полнотекстовых публикаций электронной библиотеки. Общий объем каталога превышает 56 000 метаописаний (из них около 25 000 - внешние ресурсы). Расширенный поиск в "Каталоге" осуществляется по названию, автору, аннотации, ключевым словам с возможной фильтрацией по тематике, предмету, типу материала, уровню образования и аудитории.

- Избранное. В разделе представлены подборки наиболее содержательных и полезных, по мнению редакции, интернет-ресурсов для общего и профессионального образования.

- **Библиотеки вузов**. Раздел содержит подборки сайтов вузовских библиотек, электронных каталогов библиотек вузов и полнотекстовых электронных библиотек вузов.

Для самостоятельного подбора литературы в библиотеке ЯрГУ рекомендуется использовать:

**1. Личный кабинет** ([http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_login.php](http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_login.php)) дает возможность получения on-line доступа к списку выданной в автоматизированном режиме литературы, просмотра и копирования электронных версий изданий сотрудников университета (учеб. и метод. пособия, тексты лекций и т.д.) Для работы в «Личном кабинете» необходимо зайти на сайт Научной библиотеки ЯрГУ с любой точки, имеющей доступ в Internet, в пункт меню «Электронный каталог»; пройти процедуру авторизации, выбрав вкладку «Авторизация», и заполнить представленные поля информации.

**2. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ** ([http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)) содержит более 2500 полных текстов учебных и учебно-методических материалов по основным изучаемым дисциплинам, изданных в университете. Доступ в сети университета, либо по логину/паролю.

**3. Электронная картотека «Книгообеспеченность»** ([http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_bookreq\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_bookreq_find.php)) раскрывает учебный фонд научной библиотеки ЯрГУ, предоставляет оперативную информацию о состоянии книгообеспеченности дисциплин основной и дополнительной литературой, а также цикла дисциплин и специальностей. Электронная картотека «Книгообеспеченность» доступна в сети университета и через Личный кабинет.