

**Санкт-Петербургский филиал федерального государственного  
автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский университет  
"Высшая школа экономики"»**

Факультет Санкт-Петербургская школа  
физико-математических и компьютерных наук  
Департамент информатики

**Рабочая программа дисциплины  
Формальные языки**

для образовательной программы «Прикладная математика и информатика»  
направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»  
уровень бакалавриат

Разработчик: Дворкин Михаил Эдуардович, [mikhail.dvorkin@hse.ru](mailto:mikhail.dvorkin@hse.ru)

Утверждена Академическим руководителем образовательной программы

«31» августа 2018 г.

А.В. Омельченко



---

Санкт-Петербург, 2018

*Настоящая программа не может быть использована другими подразделениями  
университета и другими вузами без разрешения подразделения-разработчика программы.*

## **1. Область применения и нормативные ссылки**

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает требования к образовательным результатам и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих дисциплину «Формальные языки», учебных ассистентов и студентов направления 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» подготовки бакалавра, обучающихся по бакалаврской программе «Прикладная математика и информатика» и изучающих дисциплину «Формальные языки».

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Образовательным стандартом НИУ ВШЭ по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (уровень бакалавриата), утвержденным ученым советом Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», протокол от 03.03.2017 №02.
- Основной профессиональной образовательной программой «Прикладная математика и информатика» направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»;
- Объединенным учебным планом университета по образовательной программе «Прикладная математика и информатика», утвержденным в 2018 г.

## **2. Цели освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Формальные языки» является формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков по основам теории формальных языков.

Существенное внимание уделяется вопросам, связанным с теоретическими аспектами синтаксиса и семантики языков программирования, а также вопросам создания эффективных алгоритмов лексического и синтаксического анализа кода программ.

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

В результате освоения дисциплины студент должен:

- Знать основные методы синтаксического анализа; основные подходы при генерации объектного кода программы.
- Уметь описывать синтаксис языков программирования, используя различные подходы; строить семантику языка используя различные подходы; применять регулярные выражения для лексического анализа; создавать алгоритмы для эффективного синтаксического анализа кода программ; создавать ЛТ-компиляторы.
- Иметь навыки (приобрести опыт) применения методов описания синтаксиса и семантики языков программирования с использованием различных подходов; методов создания эффективных алгоритмов лексического и синтаксического анализа кода программ.

В результате освоения дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

| Компетенция   | Код по ОС НИУ ВШЭ | Уровень формирования компетенции | Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)  | Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции                         | Форма контроля уровня сформированности и компетенции |
|---|-------------------|----------------------------------|--|---|--|
| Способен работать с информацией: находить, оценивать и использовать информацию из различных источников, необходимую для решения научных и профессиональных задач (в том числе на основе системного подхода) | УК-5              | РБ<br><br>СД<br><br>МЦ           | Знает основные современные принципы и подходы к построению формальных языков. Определяет принадлежность языка программирования к семейству. Владеет навыками поиска актуальной информации по вопросам формальных языков и грамматик. | Лекции, подготовка к практическим занятиям, работа на практических занятиях, самостоятельная работа | Домашние задания, устный экзамен                     |
| Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности   | ОПК -1            | РБ<br><br>СД<br><br>МЦ           | Знает основные принципы построения современной математики. Применяет современные математические методы к решению математических и программистских задач. Использует полученные навыки в решении практических задач.                  | Лекции, подготовка к практическим занятиям, работа на практических занятиях, самостоятельная работа | Домашние задания, устный экзамен                     |
| Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач  | ОПК -2            | РБ<br><br>СД<br><br>МЦ           | Знает основные алгоритмы работы с детерминированными конечными автоматами. Реализует алгоритмы на языках C++ и Java. Строит автоматы по заданной грамматике языка.   | Лекции, подготовка к практическим занятиям, работа на практических занятиях, самостоятельная работа | Домашние задания, устный экзамен                     |

|   |      |                        |   |   |                                  |
|---|------|------------------------|---|---|----------------------------------|
| Способен разрабатывать программное и информационное обеспечение компьютерных систем, сервисов, вычислительных комплексов, баз данных                          | ПК-3 | РБ<br><br>СД<br><br>МЦ | Знает алгоритмы для построения дерева разбора.<br>Эффективно реализует метод рекурсивного спуска.<br>Генерирует лексер для заданной грамматики.   | Лекции, подготовка к практическим занятиям, работа на практических занятиях, самостоятельная работа | Домашние задания, устный экзамен |
| Способен грамотно и аргументировано публично представлять результаты своей научной и профессиональной деятельности, в т.ч. используя современные средства ИКТ | ПК-5 | РБ<br><br>СД<br><br>МЦ | Знает основные методы работы с детерминированным и конечными автоматами.<br>Умеет представлять и аргументировано обосновывать выбор методов работы с конкретным формальным языком.<br>Владеет навыками представления результатов своей работы с регулярными выражениями и КС-грамматиками | Лекции, подготовка к практическим занятиям, работа на практических занятиях, самостоятельная работа | Домашние задания, устный экзамен |

#### 4. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Для образовательной программы «Прикладная математика и информатика» направления подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» настоящая дисциплина относится к базовой профильной части блока дисциплин.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, полученные в ходе изучения дисциплин:

- Основы и методология программирования;
- Язык программирования C++.

Основные положения данной дисциплины используются для освоения следующих дисциплин:

- Семантики языков программирования;
- Компиляторы;
- Типы в языках программирования.

#### 5. Тематический план учебной дисциплины

Курс рассчитан на 40 часов аудиторной нагрузки, из них 20 часов лекций и 20 часов практических занятий, общим объемом 3 зачетных единицы (114 часов).

|  |  |  |                 |           |
|--|--|--|-----------------|-----------|
|  |  |  | Аудиторные часы | Самостоя- |
|--|--|--|-----------------|-----------|

| №     | Название раздела                                | Всего часов | Лекции | Семинары | Практические занятия | тальная работа |
|-------|---|-------------|--------|----------|----------------------|----------------|
| 1     | Конечные автоматы                               | 28,5        | 5      | 0        | 5                    | 18,5           |
| 2     | Регулярные выражения                            | 28,5        | 5      | 0        | 5                    | 18,5           |
| 3     | КС-грамматики                                   | 28,5        | 5      | 0        | 5                    | 18,5           |
| 4     | Детерминированные автоматы с магазинной памятью | 28,5        | 5      | 0        | 5                    | 18,5           |
| ИТОГО |   | 114         | 20     | 0        | 20                   | 74             |

## 6. Содержание дисциплины

|   |  |
|---|--|
| <u>Раздел 1</u><br>Конечные автоматы    |  |
| Тема 1                                  | Детерминированные конечные автоматы. Принятие слова. Эквивалентность состояний. Минимизация ДКА.                                 |
| Тема 2                                  | Правые контексты. Прямое произведение ДКА. Динамическое программирование по ДКА.   |
| Тема 3                                  | Недетерминированные КА, их соотношение с детерминированными. Распознавание слова НКА. Детерминизация. Эквивалентность ДКА и НКА. |
| <u>Раздел 2</u><br>Регулярные выражения |  |
| Тема 1                                  | Академические регулярные выражения. Теорема Клини — эквивалентность КА и АРВ.  |
| Тема 2                                  | Лемма о разрастании для ДКА.   |
| <u>Раздел 3</u><br>КС-грамматики        |  |
| Тема 1                                  | КС-грамматики. Вывод, левосторонний вывод, дерево разбора. Однозначные КС-грамматики.  |
| Тема 2                                  | Нормальная форма Хомского. Все этапы алгоритма приведения к НФХ.   |
| Тема 3                                  | Принадлежность слова КС-языку. Алгоритм Кока—Янгера—Касами.  |
| Тема 4                                  | Лемма о разрастании для КС-грамматик.  |

|  |  |
|--|--|
| <u>Раздел 4</u><br>Детерминированные автоматы с магазинной памятью |  |
| Тема 1   | Автоматы с магазинной памятью, прием по пустому стеку и терминальному состоянию. Эквивалентность МП-автоматов и КС-грамматик.            |
| Тема 2   | Детерминированные автоматы с магазинной памятью, неэквивалентность двух видов приема. Соотношение регулярных, ДМП- и КС-языков.          |
| Тема 3   | Иерархия Хомского. Регулярные грамматики, эквивалентность ДКА. Неограниченные грамматики, эквивалентность машинам Тьюринга.              |
| Тема 4   | Контекстно-зависимые грамматики, неукорачивающие грамматики. Нормальная форма Куроды для КЗ- и произвольных грамматик, приведение к ней. |

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Формы контроля знаний студентов

| Тип контроля | Форма контроля      | 2 год    | Параметры                   |
|--------------|---------------------|----------|-----------------------------|
|              |                     | 1 модуль |                             |
| Текущий      | Домашнее задание №1 | *        | Письменное домашнее задание |
|              | Домашнее задание №2 | *        | Письменное домашнее задание |
|              | Домашнее задание №3 | *        | Письменное домашнее задание |
|              | Домашнее задание №4 | *        | Письменное домашнее задание |
| Итоговый     | Устный экзамен      | *        | Экзамен в устной форме      |

### 7.2. Критерии оценки и шкалы, примеры заданий

#### 7.2.1. Текущий контроль

Текущий контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств.

#### ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ №1

*Домашнее задание №1 выдается студентам в одном варианте и состоит из 9 задач. Каждой задаче присвоен свой балл. Срок выполнения домашнего задания - 2 недели. Форма представления обучающимися домашнего задания - представленные в письменном виде решения задач.*

#### Пример домашнего задания №1:

Задача 1. [2 балла за правильно выполненную задачу] Постройте DFA, который принимает только строки над алфавитом  $\{0,1\}$ , в которых не встречается подстрока 11.

Задача 2. [2 балла за правильно выполненную задачу] Докажите, что язык  $L$  распознаётся DFA если и только если  $L$  распознаётся DFA, где  $\underline{L} = \Sigma^* \setminus L$ .

Задача 3. [2 балла за правильно выполненную задачу] Докажите, что любой конечный язык распознаётся DFA.

Задача 4. [2 балла за правильно выполненную задачу] Докажите, что язык

a)  $\{a^m b^n \mid m, n \geq 0, m \equiv n \pmod{3}\}$

b)  $\{w \in \{0,1\}^* \mid w \text{ делится на } 5 \text{ как двоичное число}\}$  распознаётся DFA.

Задача 5. [2 балла за правильно выполненную задачу] а) Докажите утверждение:  $L, M$  распознаётся DFA  $\implies L \cap M$  распознаётся DFA.

б) Если для некоторых языков  $L, M$  их пересечение  $L \cap M$  распознаётся некоторым DFA, обязательно ли  $L$  и  $M$  распознаются некоторыми DFA?

Задача 6. [2 балла за правильно выполненную задачу] Докажите, что для расширенной на строки функции перехода  $\delta$ , произвольных строк  $x, y$  и произвольного состояния  $q$  верно  $\delta(q, xy) = \delta(\delta(q, x), y)$

Задача 7. [2 балла за правильно выполненную задачу] Докажите, что язык

a)  $\{a^n b^n \mid n \geq 0\}$

b)  $\{a^n b^m \mid n = m\}$

c)  $\{a^n b^m \mid m, n \geq 0, \gcd(m, n) > 1\}$

не распознаётся никаким DFA.

Задача 8. [2 балла за правильно выполненную задачу] Докажите, что

a) язык  $L$  распознаётся некоторым DFA тогда и только тогда, когда индекс  $L$  конечен. б) более того, индекс языка равен минимальному размеру распознающего  $L$  автомата.

Задача 9. [2 балла за правильно выполненную задачу] Докажите, что если детерминированный автомат  $A$  имеет  $k$  состояний и синхронизируется некоторой строкой, то он также синхронизируется и строкой длины не более  $k^3$ .

### Критерии оценивания и шкала оценки домашнего задания №1

| Оценка                         | Критерии выставления оценки         |
|--------------------------------|-------------------------------------|
| «Отлично»<br>(8-10)            | Решено задач на 13 или более баллов |
| «Хорошо»<br>(6-7)              | Решено задач на 10-12 баллов        |
| «Удовлетворительно»<br>(4-5)   | Решено задач на 6-9 баллов          |
| «Неудовлетворительно»<br>(0-3) | Решено задач на менее чем 6 баллов  |

### ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ №2

*Домашнее задание №2 выдается студентам в одном варианте и состоит из 7 задач. Каждой задаче присвоен свой балл. Срок выполнения домашнего задания - 2 недели. Форма представления обучающимися домашнего задания - представленные в письменном виде решения задач.*

#### Пример домашнего задания №2:

Задача 1. [2 балла за правильно выполненную задачу] Докажите, что класс языков, распознающихся со-NFA, совпадает с классом языков, распознающихся NFA.

Задача 2. [2 балла за правильно выполненную задачу] Существует ли такое семейство языков  $\{E_n\}_{n \in \mathbb{N}}$ , что  $E_n$  распознаётся NFA с  $n$  состояниями, но требует DFA размера как минимум  $cn$  для некоторого  $c > 1$ ?

Задача 3. [2 балла за правильно выполненную задачу] Докажите нерегулярность следующих языков:

- a)  $\{0^n \mid n - \text{полный квадрат}\}$
- b)  $\{w \in \{0,1\}^* \mid w - \text{двоичное представление простого числа}\}$

Задача 4. [2 балла за правильно выполненную задачу] Приведите алгоритм, который по данному DFA A вычисляет количество распознаваемых им слов длины n за время

- a)  $\text{poly}(|QA| \cdot n)$
- b)  $\text{poly}(|QA|) \cdot \log(n)$

Задача 5. [2 балла за правильно выполненную задачу] Будем писать  $L1 \ll L2$ , если  $L1 \subset L2$  и  $|L2 \setminus L1| = \infty$ . Докажите, что если  $L1, L2$  - регулярные и  $L1 \ll L2$ , то существует такой регулярный язык  $L3$ , что  $L1 \ll L3 \ll L2$ .

Задача 6. [2 балла за правильно выполненную задачу] Пусть  $M1$  и  $M2$  - DFA, имеющие  $k1$  и  $k2$  состояний соответственно, и пусть  $U = L(M1) \cup L(M2)$ , где  $L(A)$  - язык, который распознается автоматом A. Пусть  $U \neq \emptyset$  и  $U \neq \Sigma^*$ . Докажите, что U содержит некоторую строку  $s1$  длины не более  $\max(k1, k2)$  и что существует не принадлежащая U строка  $s2$  длины не более  $k1k2$ .

Задача 7. [2 балла за правильно выполненную задачу] Приведите регулярные выражения для следующих языков:

- Множество слов из 0 и 1, в которых каждая пара смежных 0 находится перед парой смежных 1.
- Множество слов из 0 и 1, в которых число 0 делится на 3, а число 1 чётно.

### Критерии оценивания и шкала оценки домашнего задания №2

| Оценка                         | Критерии выставления оценки         |
|--------------------------------|-------------------------------------|
| «Отлично»<br>(8-10)            | Решено задач на 11 или более баллов |
| «Хорошо»<br>(6-7)              | Решено задач на 8-10 баллов         |
| «Удовлетворительно»<br>(4-5)   | Решено задач на 6-7 баллов          |
| «Неудовлетворительно»<br>(0-3) | Решено задач на менее чем 6 баллов  |

### ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ №3

Домашнее задание №3 выдается студентам в одном варианте и состоит из 7 задач. Каждой задаче присвоен свой балл. Срок выполнения домашнего задания - 2 недели. Форма представления обучающимися домашнего задания - представленные в письменном виде решения задач.

**Пример домашнего задания №3:**

Задача 1. [2 балла за правильно выполненную задачу] Докажите, что следующие языки являются контекстно-свободными:

- a)  $\{a^n b^{n+m} a^m | n, m \geq 0\}$
- b)  $\{w | w \in \{a, b\}^*, |w|_a = |w|_b\}$
- c)  $L$ , где  $L = \{ww | w \in \{a, b\}^*\}$
- d)  $\{x \# y | x, y \in \{0,1\}^*, x = y\}$

Задача 2. [2 балла за правильно выполненную задачу] Докажите, что замыкание Клини унарного языка (то есть языка над алфавитом из одного символа) является регулярным языком.

Задача 3. [2 балла за правильно выполненную задачу] Пусть  $G = (\Sigma, N, R, S)$  - обыкновенная грамматика, в которой  $|R| = p$  и длина правой части каждого правила не превосходит  $m$ . Пусть из  $A \in N$  выводится пустая строка. Докажите, что тогда из  $A$  возможно вывести пустую строку за не более чем  $mp - 1$   $m - 1$  шагов.

Задача 4. [2 балла за правильно выполненную задачу] Докажите усиление леммы о накачке, утверждающее существование подобного разбиения с  $|u| > 0, |v| > 0$ .

Задача 5. [2 балла за правильно выполненную задачу] Докажите, что следующие языки не являются контекстно-свободными:

- a)  $\{a^m b^n c^n | m, n \geq 0, m = n\}$
- b)  $\{w | w \in \{a, b, c\}^*, |w|_a = |w|_b = |w|_c\}$
- c)  $\{w | w \in \{a, b, c\}^*, |w|_a \cdot |w|_b < |w|_c\}$
- d)  $\{a^m b^n | m, n \in \mathbb{N}, n | m\}$

Задача 6. [2 балла за правильно выполненную задачу] Докажите, что каждая обыкновенная грамматика, генерирующая язык  $L = \{w_1 w_2 | w_1, w_2 \in \{a, b\}^*, w_1 = w R_1, w_2 = w R_2\}$ , неоднозначна.

Задача 7. [2 балла за правильно выполненную задачу] Докажите, что если контекстно-свободный язык бесконечен и префиксно замкнут, то он содержит некоторый бесконечный регулярный язык.

### Критерии оценивания и шкала оценки домашнего задания №3

| Оценка                         | Критерии выставления оценки         |
|--------------------------------|-------------------------------------|
| «Отлично»<br>(8-10)            | Решено задач на 10 или более баллов |
| «Хорошо»<br>(6-7)              | Решено задач на 8-9 баллов          |
| «Удовлетворительно»<br>(4-5)   | Решено задач на 6-7 баллов          |
| «Неудовлетворительно»<br>(0-3) | Решено задач на менее чем 6 баллов  |

### ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ №4

*Домашнее задание №4 выдается студентам в одном варианте и состоит из 8 задач. Каждой задаче присвоен свой балл. Срок выполнения домашнего задания - 2 недели. Форма представления обучающимися домашнего задания - представленные в письменном виде решения задач.*

#### Пример домашнего задания №4:

Задача 1. [2 балла за правильно выполненную задачу] Докажите, что следующие языки генерируются конъюнктивными грамматиками:

a)  $\{a^n b^n c^n \mid n \geq 0\}$

b)  $\{wcw \mid w \in \{a, b\}^*\}$

c)  $\{a^{4^n} \mid n \geq 0\}$

Задача 2. [2 балла за правильно выполненную задачу] Докажите, что если  $L \subseteq \{a, b\}^*$  - регулярный язык, то  $PERMUTE(L)$  контекстно- свободный.

Задача 3. [2 балла за правильно выполненную задачу] Докажите следующую вариацию леммы о накачке для линейных языков: Лемма. Для каждого языка  $L \subseteq \Sigma^*$ , порожденного линейной грамматикой, существует такая константа  $p \geq 1$ , что для любой строки  $w \in L$ , для которой  $|w| \geq p$ , существует разложение  $w = xuyvz$ , где  $|uv| > 0$  и  $|xuvz| \leq p$ , для которого  $x u_i y v_i z \in L$  при всех  $i \geq 0$ .

Задача 4. [2 балла за правильно выполненную задачу] Докажите, что язык Дика (правильных скобочных последовательностей) не порождается линейной грамматикой.

Задача 5. [2 балла за правильно выполненную задачу] Докажите, что класс языков, порожденных линейными грамматиками, не замкнут относительно конкатенации.

Задача 6. [2 балла за правильно выполненную задачу] Докажите, что следующие задачи неразрешимы:

a) "Для данных двух линейных грамматик ответить, является ли пустым пересечение порождаемых ими языков"

b) "Для данной линейной грамматики ответить, является ли она однозначной"

c) "Для данной линейной грамматики ответить, порождает ли она множество всех возможных строк  $\Sigma^*$ "

d) "Для данных двух линейных грамматик ответить, порождают ли они один и тот же язык"

Задача 7. [2 балла за правильно выполненную задачу] Разрешимы ли следующие задачи:

a) "Для данной обыкновенной грамматики ответить, конечно ли множество строк, для которых она задаёт более одного дерева разбора"

b) "Для данных двух обыкновенных грамматик ответить, существует ли такое число  $l \geq 0$ , что каждая из двух грамматик порождает какую-то строку длины  $l$ "

Задача 8. [2 балла за правильно выполненную задачу] Какой класс языков распознают МП-автоматы с двумя стеками?

#### Критерии оценивания и шкала оценки домашнего задания №4

| Оценка              | Критерии выставления оценки         |
|---------------------|-------------------------------------|
| «Отлично»<br>(8-10) | Решено задач на 13 или более баллов |
| «Хорошо»<br>(6-7)   | Решено задач на 10-13 баллов        |

|                                |                                    |
|--------------------------------|------------------------------------|
| «Удовлетворительно»<br>(4-5)   | Решено задач на 6-9 баллов         |
| «Неудовлетворительно»<br>(0-3) | Решено задач на менее чем 6 баллов |

### 7.2.2 Итоговый контроль по дисциплине

Проверка качества освоения дисциплины производится в форме устного экзамена.

#### УСТНЫЙ ЭКЗАМЕН

*Устный экзамен проводится в форме ответов на вопросы экзаменационного билета. Экзаменационный билет содержит два вопроса из перечня вопросов к экзамену. На подготовку ответа выделяется 2,5 часа.*

#### Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Детерминированные конечные автоматы. Принятие слова. Эквивалентность состояний. Минимизация ДКА.
2. Правые контексты. Прямое произведение ДКА. Динамическое программирование по ДКА.
3. Недетерминированные КА, их соотношение с детерминированными. Распознавание слова НКА. Детерминизация. Эквивалентность ДКА и НКА.
4. Академические регулярные выражения. Теорема Клини — эквивалентность КА и АРВ.
5. Лемма о разрастании для ДКА.
6. КС-грамматики. Вывод, левосторонний вывод, дерево разбора. Однозначные КС-грамматики.
7. Нормальная форма Хомского. Все этапы алгоритма приведения к НФХ.
8. Принадлежность слова КС-языку. Алгоритм Кока—Янгера—Касами.
9. Лемма о разрастании для КС-грамматик.
10. Автоматы с магазинной памятью, прием по пустому стеку и терминальному состоянию. Эквивалентность МП-автоматов и КС-грамматик.
11. Детерминированные автоматы с магазинной памятью, неэквивалентность двух видов приема. Соотношение регулярных, ДМП- и КС-языков.
12. Иерархия Хомского. Регулярные грамматики, эквивалентность ДКА. Неограниченные грамматики, эквивалентность машинам Тьюринга.
13. Контекстно-зависимые грамматики, неукорачивающие грамматики. Нормальная форма Куроды для КЗ- и произвольных грамматик, приведение к ней.

#### Критерии оценивания и шкала оценки устного экзамена

| Оценка                         | Критерии выставления оценки   |
|--------------------------------|---|
| «Отлично»<br>(8-10)            | Дан развернутый ответ на поставленные вопросы. Материал изложен последовательно. Имеются логичные и аргументированные выводы.         |
| «Хорошо»<br>(6-7)              | Дан развернутый ответ на поставленные вопросы. Материал изложен в целом последовательно. Имеются логичные и аргументированные выводы. |
| «Удовлетворительно»<br>(4-5)   | Ответ на вопросы не является полным. Материал изложен непоследовательно. Выводы не аргументированы.                                   |
| «Неудовлетворительно»<br>(0-3) | Ответ на вопросы является неверным. Материал изложен непоследовательно. Отсутствуют выводы.   |

### 7.3 Порядок формирования оценок по дисциплине

Преподаватель учитывает оценку за текущий контроль (домашние задания).

$$O_{\text{накопленная}} = 0,25 * O_{\text{д/з1}} + 0,25 * O_{\text{д/з2}} + 0,25 * O_{\text{д/з3}} + 0,25 * O_{\text{д/з4}}$$

Действует следующий способ округления накопленной оценки за текущий контроль: при значениях от 0,1 до 0,4 оценка округляется в меньшую сторону, от 0,5 до 0,9 – в большую.

Результирующая оценка за дисциплину рассчитывается следующим образом:

$$O_{\text{Результирующая}} = 0,5 O_{\text{накопленная}} + 0,5 O_{\text{экзамен}}$$

На экзамене студенту не предоставляется возможность получить дополнительный балл для компенсации оценки за текущий контроль.

## 8. Образовательные технологии

Основными образовательными технологиями являются: интерактивные лекции, работа в группах на практических занятиях.

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 9.1 Основная литература

1. Малявко, А. А. Формальные языки и компиляторы : учебное пособие для вузов / А. А. Малявко. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 429 с. ЭБС Юрайт
2. Formal Languages and Compilation / By: Stefano Crespi Reghizzi; Angelo Morzenti; Luca Breveglieri; Wheeler. Springer Verlag London Ltd. 2013

### 9.2 Дополнительная литература

1. Languages: From Formal to Natural / Orna Grumberg; Michael Kaminski; Shuly Wintner; Shmuel Katz. Springer Verlag. 2009
2. Structured Object-Oriented Formal Language and Method / Hofmann. Springer International Publishing. 2017
3. An Introduction to Formal Languages and Automata; Fifth Edition / Peter Linz. Jones and Bartlett Learning. 2012

## 10. Рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа может рассматриваться как организационная форма обучения – система педагогических условий, обеспечивающих управление учебной деятельностью по освоению знаний и умений в области учебной деятельности без посторонней помощи. Студенту нужно четко понимать, что самостоятельная работа – не просто обязательное, а необходимое условие для получения знаний по дисциплине и развитию компетенций, необходимых в будущей профессиональной деятельности.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных на лекциях теоретических знаний;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;

- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развития исследовательских умений;
- получения навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная программой учебной дисциплины, раскрывающей и конкретизирующей ее содержание, осуществляется студентом инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует источники для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные студентами работы и т. п.

Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать индивидуальные особенности студента.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине на практических занятиях.

## **11. Материально-техническое обеспечение дисциплины и информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения информационных справочных систем (при необходимости).**

Для проведения всех занятий используется проектор и компьютер для проекции слайдов. Для самостоятельной работы необходимо следующее ПО: GNU C++, Oracle Java, Python.

## **12. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться следующих варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

1) для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в

аудиоформат); индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

2) для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.