

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ФИТ

А.С. Авдеев

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.8 «Теория автоматов и формальных языков»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **09.03.04**

**Программная инженерия**

Направленность (профиль, специализация): **Разработка программно-информационных систем**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений (вариативная)**

Форма обучения: **очная**

| <b>Статус</b> | <b>Должность</b>                                | <b>И.О. Фамилия</b> |
|---------------|---|---------------------|
| Разработал    | профессор                                       | Е.Н. Крючкова       |
| Согласовал    | Зав. кафедрой «ПМ»                              | Е.Г. Боровцов       |
|               | руководитель направленности (профиля) программы | С.А. Кантор         |

г. Барнаул

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код компетенции из УП и этап её формирования | Содержание компетенции  | В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:   |  |  |
|--|---|--|--|--|
|  |   | знать  | уметь  | владеть  |
| ОПК-1  | владением основными концепциями, принципами, теориями и фактами, связанными с информатикой                            | основные концепции, принципы, теоремы и понятия информатики (в том числе, контекстно-свободные и автоматные грамматики, их синтез и преобразование),   | применять методы синтеза и преобразования грамматик и конечных автоматов, выполнять эквивалентные преобразования автоматных моделей в грамматики и обратные преобразования                                       | основными концепциями, принципами, теориями и навыками, связанными с автоматами и автоматными грамматиками   |
| ПК-13  | готовностью к использованию методов и инструментальных средств исследования объектов профессиональной деятельности    | методы теории формальных языков и автоматов, предназначенных для разработки объектов профессиональной деятельности, в том числе, построенных на основе использования формальных лингвистических систем (методы синтаксического анализа, методы синтеза и преобразования лингвистических моделей и проч.) | обосновывать применяемые методы для анализа конструкций языков программирования  | навыками использованию методов теории формальных языков и автоматов, предназначенных для разработки объектов профессиональной деятельности, в том числе, построенных на основе использования формальных лингвистических систем |
| ПК-19  | владением навыками моделирования, анализа и использования формальных методов конструирования программного обеспечения | современные формальные модели, средства и методы, применяемые при разработке программного обеспечения, основанного на формальных автоматных и языковых моделях   | применять и обосновывать методы конструирования, преобразования и анализа формальных автоматных и языковых моделей, применяемых при разработке программного обеспечения, в том числе при разработке трансляторов | навыками использования автоматных и языковых моделей, применяемых при разработке программного обеспечения  |

| Код компетенции из УП и этап её формирования | Содержание компетенции | В результате изучения дисциплины обучающиеся должны: |   |         |
|--|------------------------|--|---|---------|
|  |                        | знать  | уметь   | владеть |
|  |                        |  | языков программирования и использовании технологии автоматного программирования |         |

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

|   |   |
|---|---|
| Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.                 | Алгоритмы и структуры данных, Введение в алгоритмы и основы технологий разработки программ, Введение в информатику, Математическая логика и теория алгоритмов, Теоретические основы информатики |
| Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения. | Методы анализа в теории формальных языков, Теория языков программирования и методы трансляции   |

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Зачет

| Форма обучения | Виды занятий, их трудоемкость (час.) |                     |                      |                        | Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час) |
|----------------|--------------------------------------|---------------------|----------------------|------------------------|---|
|                | Лекции                               | Лабораторные работы | Практические занятия | Самостоятельная работа |   |
| очная          | 34                                   | 17                  | 0                    | 57                     | 60  |

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

Форма обучения: очная

Семестр: 6

## Лекционные занятия (34ч.)

**1. Введение. Языки и грамматики {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[2]** Цели и задачи дисциплины: освоение основных концепций, принципов, теорий связанными с информатикой для моделирования, анализа и использования формальных методов конструирования программного обеспечения, исследования объектов профессиональной деятельности. Основные понятия теории формальных языков и автоматов. Концепция порождения и распознавания. Алфавит. Формальные языки. Операции над языками. Порождающая грамматика. Понятие вывода. Классификация грамматик по Хомскому. Процессы вывода в грамматиках разных типов. Порождение цепочек автоматного языка. Сравнительная характеристика сложности языков.

**2. Контекстно-свободные грамматики {лекция с разбором конкретных ситуаций} (8ч.)[2]** Контекстно-свободные языки и их порождение. Алгебраическая замкнутость класса КС-языков. Основные свойства контекстно-свободных языков. Лемма о разрастании. Лемма Огдена. Пересечение и дополнение КС-языков. Пересечение КС-языка с автоматным языком.

**3. Преобразования КС-грамматик {лекция с разбором конкретных ситуаций} (6ч.)[2]** Нормальные формы КС-языков. Синтаксический анализ КС-языков. Деревья вывода.

Однозначные КС-грамматики. Приведение КС-грамматики к нормальной форме. Удаление бесполезных нетерминалов. Удаление эpsilon-правил. Преобразования рекурсии.

**4. Конечные автоматы {лекция с разбором конкретных ситуаций} (6ч.)[2]** Автоматные языки и конечные автоматы. Конечные автоматы как распознающее описание автоматного языка. Способы задания автоматов. Синтез конечных автоматов.

Операции над конечными автоматами. Замкнутость класса автоматных языков. Алгоритмы построения объединения, произведения, итерации, усеченной итерации, конечных автоматов. Синтез автомата для распознавания дополнения, пересечения автоматных языков. Синтез автоматной грамматики по заданному формальному языку.

Лемма о разрастании для автоматных языков. Детерминированные конечные автоматы.

Преобразование автомата к детерминированной форме. Минимизация автомата. Регулярные выражения и их свойства. Регулярный язык. Теорема Клини. Связь между регулярными языками и конечными автоматами. Преобразования автоматов-распознавателей

**5. Автоматы с магазинной памятью {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[2]** Детерминированные и недетерминированные автоматы с магазинной памятью.

Теорема об эквивалентности КС-языков и автоматов с магазинной памятью.

Применение МП-автомата для распознавания КС-языков. Алгоритмически неразрешимые проблемы в теории формальных языков.

**6. КС-грамматики языков программирования {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2]** Аксиома. Простейшие конструкции. Основные конструкции правил, основанных на итерации.

**7. Автоматы-преобразователи {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[2]** Синтез автоматов-распознавателей. Автоматы Мили и Мура, их синтез. Эквивалентность автоматов Мили и Мура.

#### **Лабораторные работы (17ч.)**

**1. Типы формальных грамматик. Вывод в грамматике {творческое задание} (2ч.)[1]** Построение выводов для заданных грамматик. Построение для автоматной грамматики эквивалентных регулярных выражений.

**2. Конструирование КС -грамматик. Дерево грамматического разбора(2ч.)[1]** Построение КС-грамматик. Конструирование примеров выводов. Построение деревьев разбора.

**3. Преобразования КС- грамматик: левая и правая рекурсия, неукорачивающие грамматики(2ч.)[1]** Удаление левой рекурсии КС-грамматики. Удаление правой рекурсии. Построение левых и правых выводов в полученных грамматиках. Построение деревьев разбора выведенных цепочек в построенных грамматиках.

**4. Преобразования, упрощающие КС- грамматики {творческое задание} (2ч.)[1]** Упрощение грамматик.

**5. Синтез конечных автоматов {творческое задание} (2ч.)[1]** Построение конечного автомата по заданному регулярному выражению

**6. Конечные автоматы и автоматные грамматики {творческое задание} (2ч.)[1]** Построение левосторонней грамматики. Построение правосторонней грамматики. Конструирование примеров последовательности команд конечного автомата и соответствующих выводов в построенных грамматиках

**7. КС-грамматики и автоматы с магазинной памятью {творческое задание} (2ч.)[1]** Построение МП- автомата, выполняющего грамматический разбор по восходящей стратегии. Конструирование примеров вывода цепочки языка в грамматике и демонстрация процесса распознавания этой цепочки автоматом. Аналогичное задание для нисходящей стратегии разбора

**8. Преобразования конечных автоматов (КА) {творческое задание} (2ч.)[1]** Построение эквивалентного детерминированного КА. Построение эквивалентного минимального КА

**9. Итоговое занятие(1ч.)[2]** Защита лабораторных работ и расчетного задания

#### **Самостоятельная работа (57ч.)**

**1. Расчетное задание {творческое задание} (30ч.)[2,3,4]** Синтез КС-грамматики для заданной конструкции некоторого языка программирования

**2. Подготовка к занятиям(18ч.)[2,3,4,5]** Подготовка к лекциям и лабораторным работам, оформление отчетов по работам

**3. Подготовка к зачету(9ч.)[2]** Повторение теоретического материала, совершенствование практических навыков

**5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Сучкова, Л.И. Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов» - Барнаул, Изд-во АлтГТУ, 2012-40с.+50 экз. - Режим доступа: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/vsib/sutkova-mlta.pdf>

**6. Перечень учебной литературы**

6.1. Основная литература

2. Крючкова, Е. Н. Методы анализа в теории формальных языков. Анализ : Учебное пособие, 2013,- 276 с., 1.30 МБ -Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/Kruchkova\\_sa.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/Kruchkova_sa.pdf)

6.2. Дополнительная литература

3. Старолетов С. М. Автоматное программирование: Методические указания по проведению лабораторных работ .- Барнаул: АлтГТУ, 2015. -21с. - Режим доступа: [http://new.elib.altstu.ru/eum/download/pm/automat\\_prog\\_metod.pdf](http://new.elib.altstu.ru/eum/download/pm/automat_prog_metod.pdf), авторизованный

4. Авдошин, С.М. Дискретная математика. Формально-логические системы и языки [Электронный ресурс] / С.М. Авдошин, А.А. Набебин. - Электрон. дан. - Москва : ДМК Пресс, 2018. - 390 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100912>. - Загл. с экрана.

5. Вирт, Н. Разработка операционной системы и компилятора. Проект Оберон [Электронный ресурс] / Н. Вирт, Ю. Гуткнехт ; пер.с англ. Борисов Е.В., Чернышов Л.Н.. - Электрон. дан. - Москва : ДМК Пресс, 2012. - 560 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/39992>. - Загл. с экрана.

**7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

6. <https://www.antlr.org/> - официальный сайт ANTLR для разработчиков

7. Программы дистанционного обучения в НОУ «ИНТУИТ»: Автоматное программирование: анализ задачи - сетевой адрес: <http://www.intuit.ru/department/se/progstyles/9/>

8. <https://habr.com/ru/post/341138/> - Пошаговое руководство работы с Antlr4 для Java через IntelliJ Idea

## **8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

| <b>№пп</b> | <b>Используемое программное обеспечение</b> |
|------------|---|
| 1          | Windows                                     |
| 2          | Visual Studio                               |
| 4          | Java Runtime Environment                    |
| 5          | Eclipse IDE                                 |
| 6          | Python                                      |
| 7          | Qt Creator Open Source                      |
| 8          | LibreOffice                                 |
| 9          | Антивирус Kaspersky                         |

| <b>№пп</b> | <b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>   |
|------------|--|
| 1          | Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )   |
| 2          | Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> ) |

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

| <b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b> |
|--|
| учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа                        |

| <b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b> |
|--|
| лаборатории  |
| учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций         |
| учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации    |
| помещения для самостоятельной работы   |

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».