

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
Кафедра теории упругости и вычислительной математики  
имени академика А.С. Космодамианского

УТВЕРЖДАЮ:

проректор по научно-методической  
и учебной работе

Е.И. Скафа



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ТЕОРИЯ АВТОМАТОВ И ФОРМАЛЬНЫХ ЯЗЫКОВ»**  
частично практико-ориентированная дисциплина

Направление подготовки:	<u>01.03.02 Прикладная математика и информатика</u>
Профиль подготовки:	<u>Статистика</u>
Образовательная программа:	<u>Бакалавриат</u>
Квалификация:	<u>Академический бакалавр</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>

Донецк 2021



**УТВЕРЖДАЮ:**

Декан факультета математики  
и информационных технологий

И. А. Моисеенко



«10» апреля 2021 г.

Рабочая программа учебной дисциплины **«Теория автоматов и формальных языков»** составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «10» января 2018 г. № 9; Государственного образовательного стандарта высшего образования (ГОС ВО) Донецкой Народной Республики (ДНР) (проекта) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика; Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики от 10.11.2017 г. № 1171 (с изменениями и дополнениями); учебного плана и основной профессиональной образовательной программы высшего образования направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика профиль Прикладная математика и информатика, разработанных в Государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

проф. кафедры теории упругости и вычислительной математики  
им. академика А.С. Космодамианского,  
д-р физ.-мат. наук, доцент

И.А. Моисеенко

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики им. академика А.С. Космодамианского

Протокол № 15 от «12» апреля 2021 г.

Зав. кафедрой теории упругости и вычислительной математики  
им. академика А.С. Космодамианского

В.И. Сторожев

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией факультета математики и информационных технологий

Протокол № 4 от «14» апреля 2021 г.

Председатель учебно-методической комиссии  
факультета математики и информационных технологий

Л.И. Селякова

## 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Учебная дисциплина «Теория автоматов и формальных языков» относится к базовой части образовательной программы. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания и умения, формируемые *предшествующими дисциплинами* – "Языки и методы программирования", "Операционные системы", "Архитектура компьютеров", "Дискретная математика". Знания и умения, полученные в ходе изучения дисциплины «Теория автоматов и формальных языков» являются основой для изучения *последующих* дисциплин: «Языки разработки специализированных программных приложений», Курсовая работа по теории автоматов и формальных языков.

## 2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Характеристика учебной дисциплины	Форма обучения
	Очная
Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Профиль	Статистика
Образовательная программа	Бакалавриат
Квалификация	Академический бакалавр
Количество содержательных модулей и тем	4 (11)
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Базовой части
Формы контроля	1 модульный контроль, экзамен в 5-м семестре
Год подготовки	3
Семестр	1
Количество зачетных единиц	4
Количество часов всего	144
в т.ч.:	
- лекционных	54
- практических или семинарских	
- лабораторных	36
- самостоятельной работы	54
в т.ч. индивидуальное задание	–
Недельное количество часов	8
в т. ч.: - аудиторных	5
- самостоятельной работы студента	3

## 3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели изучения дисциплины «ТЕОРИЯ АВТОМАТОВ И ФОРМАЛЬНЫХ ЯЗЫКОВ»:

1. Изучение основных аспектов теории формальных языков, существенных с точки зрения трансляции.
2. Изучение свойств формальных моделей представления и обработки информации.
3. Изучение основного механизма определения языков – формальных грамматик, математическим формализмом для теоретического изучения в определенном аспекте "внутреннего строения" рекурсивных множеств некоторых специальных классов.
4. Изучение алгоритмов и технических приемов, имеющих широкое использование при построении современных трансляторов языков.

#### Задачи учебной дисциплины.

1. Исследование и разработка математических моделей, алгоритмов, методов, программного обеспечения.
2. Разработка программного и информационного обеспечения автоматизированных систем вычислительных комплексов.
3. Разработка и исследование алгоритмов, вычислительных моделей и моделей данных для реализации элементов новых (или известных) сервисов систем информационных технологий.
4. Разработка архитектуры, алгоритмических и программных решений системного и прикладного программного обеспечения.
5. Изучение и разработка языков программирования, алгоритмов, библиотек и пакетов программ, продуктов системного и прикладного программного обеспечения.

**Требования к результатам освоения дисциплины.** Процесс изучения дисциплины «Теория автоматов и формальных языков» направлен на формирование элементов следующих **компетенций** в соответствии с ФГОС ВО РФ, ГОС ВО ДНР (проект) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика и основной профессиональной образовательной программы высшего образования направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиля: «Статистика»:

<b>Общепрофессиональные компетенции (ОПК):</b>	
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности
<b>Профессиональные компетенции (ПК):<sup>1</sup></b>	
ПК-2	Способен проводить обработку и анализ научной информации и результатов исследований

**Индикаторы достижения компетенций и результаты обучения<sup>2</sup>.** Достижение компетенций оценивается на основе таких индикаторов и соответствующих им результатов обучения:

<b>Общепрофессиональные компетенции</b>	<b>Индикаторы</b>	<b>Результаты обучения</b>
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1. И-1. Применяет основные положения и концепции в области математических наук и основную терминологию при решении	Знает основные понятия и категориальный аппарат «Теории автоматов и формальных языков»
		Знает методы разработки математических моделей, алгоритмов, методов, программного обеспечения
		Умеет реализовать на практике методы разработки архитектуры, алгоритмических и программных решений системного и прикладного

<sup>1</sup> Если ПК взята из профессионального стандарта – можно указать название профстандарта, кем и когда утвержден, регистрационный номер профстандарта

<sup>2</sup> Количество индикаторов по каждой компетенции может варьироваться (от одного и более).

	задач профессиональной деятельности	программного обеспечения
		Умеет систематизировать, обобщать и оценивать алгоритмы, вычислительные модели и модели данных для реализации элементов новых (или известных) сервисов систем информационных технологий
	ОПК-1. И-2. Применяет основную терминологию математических наук и математические объекты при решении задач профессиональной деятельности	Знает типы языковых процессоров, основные фазы трансляции
		Знает способы представления в программных системах конечных автоматов, соотношения праволинейных грамматик и конечных автоматов
		Умеет использовать методы работы и синтеза лексического анализатора, методы работы и синтеза синтаксического анализатора
		Умеет применять методы денотационных и операционных семантик, методы семантических подпрограмм
		Умеет анализировать подходы к оптимизации кода программ, подходы к реализации ассемблеров
		Владеет навыками использования контекстно-свободных грамматик и синтаксически управляемого перевода для программной реализации компиляторов

Профессиональные компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ПК-2. Способен проводить обработку и анализ научной информации и результатов исследований	ПК-2. И-1. Осуществляет сбор, обработку и обобщение результатов научных исследований в области компьютерно-математического моделирования	Знает роль и место «Теории автоматов и формальных языков» в задачах из сферы профессиональной деятельности и в общей естественнонаучной картине мира
		Знает методы и приемы решения профессионально-ориентированных задач
		Умеет реализовать на практике методы и приемы решения задач «Теории автоматов и формальных языков»

		Умеет систематизировать и обобщать инструментальные средства «Теории автоматов и формальных языков» для исследования объектов профессиональной деятельности
		Владеет навыками поиска и выбора инструментальных средств «Теории автоматов и формальных языков» при исследовании объектов профессиональной деятельности
	ПК-2. И-2. . Оформляет результаты научно-исследовательских работ и вычислительных экспериментов в соответствии с актуальными стандартами	Знает методы интерпретации данных исследования моделей необходимых для решения профессиональных задач
		Знает методы описания, конструктивного анализа, формализованного описания проблемных ситуаций
		Умеет критически переосмысливать накопленные знания в соответствии с характером своей профессиональной деятельности
		Умеет составлять и контролировать план исследования объектов профессиональной деятельности, находить необходимые для выполнения работы ресурсы
		Владеет навыками применения инструментальных средств «Теории автоматов и формальных языков» при исследовании объектов профессиональной деятельности

#### 4. ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «ТЕОРИЯ АВТОМАТОВ И ФОРМАЛЬНЫХ ЯЗЫКОВ» предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия, самостоятельную работу студентов.

Материал излагается с использованием объяснительно-иллюстративных и эвристических методов преподавания. При проведении лекций и лабораторных занятий используются мультимедийные презентации, раздаточные материалы, специальное оборудование.

В учебном процессе широко применяются активные и интерактивные формы проведения занятий (разбор конкретных ситуаций, дискуссия, полемика), внеаудиторная самостоятельная работа, балльно-рейтинговая система оценки успеваемости, личностно-ориентированное обучение, проблемное обучение. В учебном процессе используются интернет-ресурсы по данному курсу; рассматриваются задачи, максимально приближенные к конкретным практическим ситуациям, тесты, самостоятельная работа; контрольные работы.



Самостоятельная работа студентов предусматривает подготовку к лабораторным занятиям, подготовку конспектов по отдельным вопросам изучаемых тем, изучение учебной и методической литературы, выполнение индивидуальных заданий.

### Тематический план «ТЕОРИЯ АВТОМАТОВ И ФОРМАЛЬНЫХ ЯЗЫКОВ»

Темы	Вопросы темы
	<b>Модуль 1. Модель идеализированного компилятора и лексический аспект в языковых процессорах</b>
	<b>Содержательный модуль 1.1. Математическая и информационная модель идеализированного компилятора</b>
<b>Тема 1.</b> Модель языкового процессора	<p>Описание и цель курса. Характеристика его роли в схеме подготовки специалиста. Связь с другими курсами рабочего учебного плана. Тематический план курса. Знания и умения. Литература основная и дополнительная. Понятие и типы языковых процессоров. Способы задания языков программирования.</p> <p>Основные фазы языкового процессора: лексический анализатор; синтаксический анализатор; семантический анализатор; оптимизатор кода. Интерпретация семантического термина программы в форме семантического дерева. Критерии оптимизации семантического термина программы. Машинно-независимые и машинно-зависимые методы оптимизации.</p> <p>Использование таблиц для накопления информации о структуре и типе переменных в программе. Анализ ошибок. Генератор объектного кода. Группировка фаз и проходы компилятора. Стадии компилятора. Проходы компилятора. Математическая модель перевода.</p>
<b>Тема 2.</b> Языки	Языки. Способы задания языка. Операции над языками.
<b>Тема 3.</b> Формальные грамматики	Формальные грамматики. Терминалы, нетерминалы, правила, выводимые цепочки. Язык, определяемый грамматикой. Форма Бэкуса-Наура. Грамматики с ограничениями на правила. Классификация грамматик по Хомскому.
<b>Тема 4.</b> Абстрактные распознаватели	<p>Классификация абстрактных распознавателей. Машина Тьюринга. Схема абстрактного распознавателя. Конфигурации и такты. Допускаемые и не допускаемые цепочки. Языки, определяемые (распознаваемые, допускаемые) абстрактным распознавателем.</p> <p>Детерминированные и недетерминированные конечные распознаватели. <u>Алгоритм</u> преобразования недетерминированного конечного распознавателя в детерминированный.</p> <p>Детерминированные и недетерминированные распознаватели с магазинной памятью. Линейно ограниченные распознаватели. Классы эквивалентности формальных грамматик и абстрактных распознавателей.</p>
	<b>Содержательный модуль 1.2. Лексический аспект в языковых процессорах. Разработка лексических анализаторов на основе конечных распознавателей</b>
<b>Тема 5.</b>	Регулярные множества и регулярные выражения. Свойства

Регулярные выражения и праволинейные грамматики	<p>регулярных выражений. Регулярные выражения и праволинейные грамматики. <u>Алгоритм</u> построения праволинейной грамматики <math>G</math> для заданных двух произвольных праволинейных грамматик <math>G_1</math> и <math>G_2</math> так, чтобы <math>L(G) = L(G_1) \cup L(G_2)</math>. Доказательство эквивалентности порождаемых языков.</p> <p><u>Алгоритм</u> построения праволинейной грамматики <math>G</math> для заданных двух произвольных праволинейных грамматик <math>G_1</math> и <math>G_2</math> так, чтобы <math>L(G) = L(G_1) \cap L(G_2)</math>. <u>Алгоритм</u> построения праволинейной грамматики <math>G</math> для заданной произвольной праволинейной грамматики <math>G_1</math> так, чтобы <math>L(G) = L(G_1)^*</math>.</p> <p>Доказательство эквивалентности порождаемых языков.</p> <p>Уравнения с регулярными коэффициентами. Системы уравнений с регулярными коэффициентами. Методы построения решений. <u>Алгоритм</u> построения регулярного выражения для заданной произвольной праволинейной грамматики.</p>
<b>Тема 6.</b> Конечные распознаватели и регулярные выражения	<p>Конечные распознаватели и регулярные выражения. <u>Алгоритм</u> построения конечного распознавателя <math>M</math> для заданных двух произвольных конечных распознавателей <math>M_1</math> и <math>M_2</math> так, чтобы <math>L(M) = L(M_1) \cup L(M_2)</math>. Доказательство эквивалентности порождаемых языков.</p> <p><u>Алгоритм</u> построения конечного распознавателя <math>M</math> для заданных двух произвольных конечных распознавателей <math>M_1</math> и <math>M_2</math> так, чтобы <math>L(M) = L(M_1) \cap L(M_2)</math>. <u>Алгоритм</u> построения конечного распознавателя <math>M</math> для заданного произвольного конечного распознавателя <math>M_1</math> так, чтобы <math>L(M) = L(M_1)^*</math>. Доказательство эквивалентности порождаемых языков.</p>
<b>Тема 7.</b> Конечные распознаватели и праволинейные грамматики	<p>Конечные распознаватели и праволинейные грамматики. Алгоритм построения конечного распознавателя для заданной произвольной праволинейной грамматики. Алгоритм построения праволинейной грамматики для заданного произвольного конечного распознавателя. Доказательство эквивалентности порождаемых языков.</p>
<b>Тема 8.</b> Распознающие и обрабатывающие автоматы	<p>Распознающие и обрабатывающие автоматы. Проблемы идентификации. Расширяющиеся конечные автоматы. Транслитераторы. Идентификация слов (метод автомата). Идентификация слов с нечёткими границами. Задача обнаружения префиксов.</p>
	<b>Модуль 2. Синтаксический и семантический аспект в языковых процессорах</b>
	<b>Содержательный модуль 2.1. Разработка синтаксических анализаторов для класса LL(1)-грамматик на основе ДМП<sub>1</sub>-распознавателей</b>
<b>Тема 9.</b> КС-грамматики	<p>КС-грамматики. Выводы. Деревья вывода. Левосторонняя и правосторонняя стратегии вывода. Однозначность грамматики. Приведение грамматик. <u>Алгоритм</u> поиска непродуктивных нетерминалов для КС-грамматик. <u>Алгоритм</u> устранения</p>



	<p>непродуктивных нетерминалов для КС-грамматик. <u>Алгоритм</u> поиска недостижимых символов для КС-грамматик. <u>Алгоритм</u> устранения недостижимых символов для КС-грамматик.</p> <p><u>Алгоритм</u> устранения бесполезных символов для КС-грамматик. <u>Алгоритм</u> построения множества аннулирующих нетерминалов для КС-грамматики. <u>Алгоритм</u> преобразования КС-грамматики к неукорачивающему виду. <u>Алгоритм</u> устранения цепных правил для КС-грамматик.</p> <p><u>Алгоритм</u> устранения непосредственной левой рекурсии для КС-грамматик. <u>Алгоритм</u> устранения левой рекурсии в общем виде для КС-грамматик. <u>Алгоритм</u> левой факторизации для КС-грамматик.</p> <p>Распознаватели с магазинной памятью, допускающим цепочку опустошением магазина. Такты и конфигурации <math>МП_i</math> - распознавателя. <u>Алгоритм</u> построения <math>МП</math> -распознавателя для заданного произвольного <math>МП_i</math> -распознавателя. <u>Алгоритм</u> построения <math>МП_i</math> -распознавателя для заданного произвольного <math>МП</math> -распознавателя. Классы эквивалентности <math>МП</math> и <math>МП_i</math> распознавателей.</p> <p>КС-грамматики и <math>МП</math> -распознаватели. <u>Алгоритм</u> построения <math>МП_i</math> -распознавателя для заданной произвольной КС-грамматики. <u>Алгоритм</u> построения КС-грамматики для заданного произвольного <math>МП_i</math> -распознавателя. Доказательство эквивалентности порождаемых языков.</p>
<p><b>Тема 10.</b> Предиктивный синтаксический анализатор</p>	<p>Методы обработки языка. Нисходящий анализ. S-грамматики. Определение. Алгоритм построения <math>ДМП_i</math> -распознавателя для заданной произвольной S-грамматики. Множества <math>FIRST_k(\Sigma)</math>. <math>LL(k)</math>-грамматики. <math>LL</math>-грамматики.</p> <p><math>LL(1)</math>-грамматики. Множества <math>FIRST(\Sigma)</math>. Алгоритм построения множеств <math>FIRST(\Sigma)</math>. Множества <math>FOLLOW[X]</math>. Алгоритм построения множеств <math>FOLLOW[X]</math>. Управляющая таблица разбора. Алгоритм построения управляющей таблицы разбора.</p> <p>Предиктивный синтаксический анализатор. Алгоритм построения предиктивного синтаксического анализатора для <math>LL(1)</math>-грамматик.</p> <p>Пример построения предиктивного синтаксического анализатора.</p>
	<p><b>Содержательный модуль 2.2. Семантический аспект языков программирования</b></p>
<p><b>Тема 11.</b> Синтаксически управляемая трансляция</p>	<p>Синтаксически управляемая трансляция. Синтаксис выражений. Проблемы неоднозначности грамматик. Ассоциативность и приоритет операций. Синтаксически управляемые определения. Синтаксически управляемая трансляция.</p> <p>Информационная модель синтаксически управляемой трансляции.</p> <p>Практическая реализация синтаксически управляемой трансляции.</p>

**Структура дисциплины «ТЕОРИЯ АВТОМАТОВ И ФОРМАЛЬНЫХ ЯЗЫКОВ» по видам учебной деятельности**

Названия содержательных модулей и тем	Количество часов									
	Очная форма обучения					Заочная форма обучения				
	Всего	в т.ч.				Всего	в т.ч.			
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа
Содержательный модуль 1. Модель идеализированного компилятора и лексический аспект в языковых процессорах										
Тема 1. Модель языкового процессора	12	4		4	4					
Тема 2. Языки	12	4		4	4					
Тема 3. Формальные грамматики	12	4		4	4					
Тема 4. Абстрактные распознаватели	12	4		4	4					
Тема 5. Регулярные выражения и праволинейные грамматики	12	4		4	4					
Тема 6. Конечные распознаватели и регулярные выражения	12	4		4	4					
Тема 7. Конечные распознаватели и праволинейные грамматики	12	4		4	4					
Тема 8. Распознающие и обрабатывающие автоматы	12	4		4	4					
Итого по содержательному модулю 1	96	32		32	32					
Содержательный модуль 2. Синтаксический и семантический аспект в языковых процессорах										
Тема 9. КС- грамматики	13	6		1	6					
Тема 10. Предиктивный синтаксический анализатор	17	8		1	8					
Тема 11. Синтаксически управляемая трансляция	18	8		2	8					
Итого по содержательному модулю 2	48	22		4	22					
Всего часов	144	54		36	54					

## 5. ТЕМАТИКА ЛЕКЦИОННЫХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

### Темы лекционных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Основные фазы языкового процессора: лексический анализатор; синтаксический анализатор; семантический анализатор; оптимизатор кода. Интерпретация семантического терма программы в форме семантического дерева.	2
2	Критерии оптимизации семантического терма программы. Машинно-независимые и машинно-зависимые методы оптимизации. Использование таблиц для накопления информации о структуре и типе переменных в программе.	2
3	Анализ ошибок. Генератор объектного кода. Группировка фаз и проходы компилятора. Стадии компилятора	2
4	Языки. Способы задания языка. Операции над языками.	2
5	Формальные грамматики. Терминалы, нетерминалы, правила, выводимые цепочки. Язык, определяемый грамматикой	2
6	Форма Бэкуса-Наура. Грамматики с ограничениями на правила. Классификация грамматик по Хомскому	2
7	Классификация абстрактных распознавателей. Машина Тьюринга. Схема абстрактного распознавателя. Конфигурации и такты. Допускаемые и не допускаемые цепочки	2
8	Языки, определяемые (распознаваемые, допускаемые) абстрактным распознавателем. Детерминированные и недетерминированные конечные распознаватели	2
9	Алгоритм преобразования недетерминированного конечного распознавателя в детерминированный. Детерминированные и недетерминированные распознаватели с магазинной памятью	2
10	Линейно ограниченные распознаватели. Классы эквивалентности формальных грамматик и абстрактных распознавателей	2
11	Регулярные множества и регулярные выражения. Свойства регулярных выражений. Регулярные выражения и праволинейные грамматики. Эквивалентность порождаемых языков	2
12	Уравнения с регулярными коэффициентами. Системы уравнений с регулярными коэффициентами. Методы построения решений. Алгоритм построения регулярного выражения для заданной произвольной праволинейной грамматики	2
13	Конечные распознаватели и регулярные выражения. Алгоритм построения конечного распознавателя $M$ для заданных двух произвольных конечных распознавателей $M_1$ и $M_2$ так, чтобы $L(M) = L(M_1) \cup L(M_2)$ . Доказательство эквивалентности порождаемых языков	2
14	Алгоритм построения конечного распознавателя $M$ для заданных двух произвольных конечных распознавателей $M_1$ и $M_2$ так, чтобы $L(M) = L(M_1) \cap L(M_2)$ . Алгоритм построения конечного распознавателя $M$ для заданного произвольного конечного распознавателя $M_1$ так, чтобы $L(M) = L(M_1)^*$	2

	Доказательство эквивалентности порождаемых языков	
15	Конечные распознаватели и праволинейные грамматики. Алгоритм построения конечного распознавателя для заданной произвольной праволинейной грамматики.	2
16	Алгоритм построения праволинейной грамматики для заданного произвольного конечного распознавателя. Доказательство эквивалентности порождаемых языков	2
17	Распознающие и обрабатывающие автоматы. Проблемы идентификации. Расширяющиеся конечные автоматы	2
18	Транслитераторы. Идентификация слов (метод автомата). Идентификация слов с нечёткими границами. Задача обнаружения префиксов	2
19	КС- грамматики. Выводы. Деревья вывода. Левосторонняя и правосторонняя стратегии вывода. Однозначность грамматики. Приведение грамматик.	2
20	Распознаватели с магазинной памятью, допускающим цепочку опустошением магазина. Такты и конфигурации $МП_1$ - распознавателя.	2
21	Методы обработки языка. Нисходящий анализ. S-грамматики. Управляющая таблица разбора	2
22	Алгоритм построения управляющей таблицы разбора	2
23	Предиктивный синтаксический анализатор. Пример построения предиктивного синтаксического анализатора	2
24	Алгоритм построения предиктивного синтаксического анализатора для $LL(1)$ -грамматик.	2
25	Синтаксически управляемая трансляция. Синтаксис выражений. Проблемы неоднозначности грамматик. Ассоциативность и приоритет операций.	2
26	Синтаксически управляемые определения. Синтаксически управляемая трансляция.	2
27	Информационная модель синтаксически управляемой трансляции. Практическая реализация синтаксически управляемой трансляции	2
<b>Всего</b>		<b>54</b>

Тексты лекций приведены в: электронном УМКД на кафедре ТУиВМ и в дистанционном курсе ТАиФЯ ПМИИ на платформе Moodle ДонНУ.

### Темы лабораторных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Интерпретация семантического терма программы в форме семантического дерева.	2
2	Использование таблиц для накопления информации о структуре и типе переменных в программе.	2
3	Анализ ошибок. Генератор объектного кода. Группировка фаз и проходы компилятора. Стадии компилятора	2
4	Способы задания языка. Операции над языками.	2
5	Терминалы, нетерминалы, правила, выводимые цепочки. Язык,	2

	определяемый грамматикой	
6	Алгоритм преобразования недетерминированного конечного распознавателя в детерминированный.	2
7	Алгоритм построения конечного распознавателя $M$ для заданных двух произвольных конечных распознавателей $M_1$ и $M_2$ так, чтобы $L(M) = L(M_1) \cup L(M_2)$ . Доказательство эквивалентности порождаемых языков	2
8	Алгоритм построения конечного распознавателя $M$ для заданных двух произвольных конечных распознавателей $M_1$ и $M_2$ так, чтобы $L(M) = L(M_1) \cap L(M_2)$ . Алгоритм построения конечного распознавателя $M$ для заданного произвольного конечного распознавателя $M_1$ так, чтобы $L(M) = L(M_1)^*$ . Доказательство эквивалентности порождаемых языков	2
9	Алгоритм построения конечного распознавателя для заданной произвольной праволинейной грамматики.	2
10	Алгоритм построения праволинейной грамматики для заданного произвольного конечного распознавателя.	2
11	Алгоритм поиска непродуктивных нетерминалов для КС-грамматик. Алгоритм устранения непродуктивных нетерминалов для КС-грамматик.	2
12	Алгоритм поиска недостижимых символов для КС-грамматик. Алгоритм устранения недостижимых символов для КС-грамматик.	2
13	Алгоритм устранения бесполезных символов для КС-грамматик. Алгоритм построения множества аннулирующих нетерминалов для КС-грамматики. Алгоритм преобразования КС-грамматики к неукорачивающему виду.	2
14	Алгоритм устранения цепных правил для КС-грамматик. Алгоритм устранения непосредственной левой рекурсии для КС-грамматик.	2
15	Алгоритм устранения левой рекурсии в общем виде для КС-грамматик. Алгоритм левой факторизации для КС-грамматик	2
16	Алгоритм построения $МП$ -распознавателя для заданного произвольного $МП$ -распознавателя.	2
17	Алгоритм построения $МП$ -распознавателя для заданного произвольного $МП$ -распознавателя.	2
18	Алгоритм построения $МП$ -распознавателя для заданной произвольной КС-грамматики. Алгоритм построения КС-грамматики для заданного произвольного $МП$ -распознавателя.	2
<b>Всего</b>		<b>36</b>

Материалы для проведения лабораторных работ и методические рекомендации к выполнению лабораторных работ приведены в: электронном УМКД на кафедре ТУиВМ и в дистанционном курсе ТАиФЯ ПМИИ на платформе Moodle ДонНУ.

## 6. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ



№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Интерпретация семантического терма программы в форме семантического дерева.	2
2	Использование таблиц для накопления информации о структуре и типе переменных в программе.	2
3	Анализ ошибок. Генератор объектного кода. Группировка фаз и проходы компилятора. Стадии компилятора	3
4	Способы задания языка. Операции над языками.	3
5	Терминалы, нетерминалы, правила, выводимые цепочки. Язык, определяемый грамматикой	3
6	Алгоритм преобразования недетерминированного конечного распознавателя в детерминированный.	3
7	Алгоритм построения конечного распознавателя $M$ для заданных двух произвольных конечных распознавателей $M_1$ и $M_2$ так, чтобы $L(M) = L(M_1) \cup L(M_2)$ . Доказательство эквивалентности порождаемых языков	3
8	Алгоритм построения конечного распознавателя $M$ для заданных двух произвольных конечных распознавателей $M_1$ и $M_2$ так, чтобы $L(M) = L(M_1) \cap L(M_2)$ . Алгоритм построения конечного распознавателя $M$ для заданного произвольного конечного распознавателя $M_1$ так, чтобы $L(M) = L(M_1)^*$ . Доказательство эквивалентности порождаемых языков	3
9	Алгоритм построения конечного распознавателя для заданной произвольной праволинейной грамматики.	3
10	Алгоритм построения праволинейной грамматики для заданного произвольного конечного распознавателя.	3
11	Алгоритм поиска непродуктивных нетерминалов для КС-грамматик. Алгоритм устранения непродуктивных нетерминалов для КС-грамматик. Алгоритм поиска недостижимых символов для КС-грамматик. Алгоритм устранения недостижимых символов для КС-грамматик.	3
12	Алгоритм устранения бесполезных символов для КС-грамматик. Алгоритм построения множества аннулирующих нетерминалов для КС-грамматики. Алгоритм преобразования КС-грамматики к неукорачивающему виду.	3
13	Алгоритм устранения цепных правил для КС-грамматик. Алгоритм устранения непосредственной левой рекурсии для КС-грамматик.	2
14	Алгоритм устранения левой рекурсии в общем виде для КС-грамматик. Алгоритм левой факторизации для КС-грамматик	2
15	Алгоритм построения $МП$ -распознавателя для заданного произвольного $МП$ -распознавателя.	2
16	Алгоритм построения $МП$ -распознавателя для заданного произвольного $МП$ -распознавателя	2
17	Алгоритм построения $МП$ -распознавателя для заданной	2

	произвольной КС-грамматики.	
18	Алгоритм построения КС-грамматики для заданного произвольного $МП_1$ -распознавателя	2
19	Методы обработки языка. Нисходящий анализ. S-грамматики. Управляющая таблица разбора. Алгоритм построения управляющей таблицы разбора	2
20	Предиктивный синтаксический анализатор. Алгоритм построения предиктивного синтаксического анализатора для $LL(1)$ -грамматик. Пример построения предиктивного синтаксического анализатора	2
21	Синтаксически управляемая трансляция. Синтаксис выражений. Проблемы неоднозначности грамматик. Ассоциативность и приоритет операций. Синтаксически управляемые определения. Синтаксически управляемая трансляция.	2
22	Информационная модель синтаксически управляемой трансляции. Практическая реализация синтаксически управляемой трансляции	2
<b>Всего</b>		<b>54</b>

Содержание самостоятельной (в т.ч. индивидуальной) работы по темам и методические рекомендации по ее выполнению приведены в: электронном УМКД на кафедре ТУиВМ и в дистанционном курсе ТАиФЯ ПМиИ на платформе Moodle ДонНУ.

## 7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Контрольные вопросы в форме тестовых заданий закрытого типа приведены в [1].

1. Основные фазы языкового процессора: лексический анализатор; синтаксический анализатор; семантический анализатор; оптимизатор кода.
2. Интерпретация семантического термина программы в форме семантического дерева.
3. Критерии оптимизации семантического термина программы. Машинно-независимые и машинно-зависимые методы оптимизации.
4. Использование таблиц для накопления информации о структуре и типе переменных в программе.
5. Генератор объектного кода. Группировка фаз и проходы компилятора. Стадии компилятора
6. Языки. Способы задания языка. Операции над языками.
7. Формальные грамматики. Терминалы, нетерминалы, правила, выводимые цепочки.
8. Язык, определяемый грамматикой
9. Форма Бэкуса-Наура.
10. Грамматики с ограничениями на правила. Классификация грамматик по Хомскому
11. Классификация абстрактных распознавателей. Машина Тьюринга.
12. Схема абстрактного распознавателя. Конфигурации и такты. Допускаемые и не допускаемые цепочки.
13. Языки, определяемые (распознаваемые, допускаемые) абстрактным распознавателем. Детерминированные и недетерминированные конечные распознаватели
14. Алгоритм преобразования недетерминированного конечного распознавателя в детерминированный.
15. Детерминированные и недетерминированные распознаватели с магазинной памятью
16. Линейно ограниченные распознаватели.
17. Классы эквивалентности формальных грамматик и абстрактных распознавателей

18. Регулярные множества и регулярные выражения. Свойства регулярных выражений. Регулярные выражения и праволинейные грамматики.
19. Уравнения с регулярными коэффициентами. Системы уравнений с регулярными коэффициентами. Методы построения решений.
20. Алгоритм построения регулярного выражения для заданной произвольной праволинейной грамматики
21. Конечные распознаватели и регулярные выражения. Алгоритм построения конечного распознавателя  $M$  для заданных двух произвольных конечных распознавателей  $M_1$  и  $M_2$  так, чтобы  $L(M) = L(M_1) \cup L(M_2)$ . Доказательство эквивалентности порождаемых языков.
22. Алгоритм построения конечного распознавателя  $M$  для заданных двух произвольных конечных распознавателей  $M_1$  и  $M_2$  так, чтобы  $L(M) = L(M_1)L(M_2)$ .
23. Алгоритм построения конечного распознавателя  $M$  для заданного произвольного конечного распознавателя  $M_1$  так, чтобы  $L(M) = L(M_1)^*$ . Доказательство эквивалентности порождаемых языков
24. Конечные распознаватели и праволинейные грамматики. Алгоритм построения конечного распознавателя для заданной произвольной праволинейной грамматики.
25. Алгоритм построения праволинейной грамматики для заданного произвольного конечного распознавателя. Доказательство эквивалентности порождаемых языков
26. Распознающие и обрабатывающие автоматы. Проблемы идентификации. Расширяющиеся конечные автоматы
27. Транслитераторы. Идентификация слов (метод автомата). Идентификация слов с нечёткими границами. Задача обнаружения префиксов
28. КС-грамматики. Выводы. Деревья вывода.
29. Левосторонняя и правосторонняя стратегии вывода. Однозначность грамматики. Приведение грамматик.
30. Распознаватели с магазинной памятью, допускающим цепочку опустошением магазина. Такты и конфигурации  $МП_1$ -распознавателя.
31. Методы обработки языка. Нисходящий анализ. S-грамматики. Управляющая таблица разбора. Алгоритм построения управляющей таблицы разбора
32. Предиктивный синтаксический анализатор.
33. Алгоритм построения предиктивного синтаксического анализатора для  $LL(1)$ -грамматик. Пример построения предиктивного синтаксического анализатора
34. Синтаксически управляемая трансляция. Синтаксис выражений. Проблемы неоднозначности грамматик.
35. Ассоциативность и приоритет операций. Синтаксически управляемые определения. Синтаксически управляемая трансляция.
36. Информационная модель синтаксически управляемой трансляции. Практическая реализация синтаксически управляемой трансляции

## 8. ОБРАЗЕЦ ЗАДАНИЯ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Факультет математики и информационных технологий

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Программа подготовки: **бакалавриат**  
Семестр 5

## МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ВАРИАНТ №1

1. Интерпретация семантического терма программы в форме семантического дерева.
2. Алгоритм построения конечного распознавателя для заданной произвольной праволинейной грамматики.
3. Управляющая таблица разбора. Алгоритм построения управляющей таблицы разбора.
4. Информационная модель синтаксически управляемой трансляции.

Утверждено на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского  
протокол №\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой  
Преподаватель

### Критерии оценивания модульного контроля

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
1	10
2	10
3	10
4	10
<b>Всего</b>	<b>40</b>

## 10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Образовательная программа: бакалавриат

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Профиль: Статистика

Очная форма обучения. Семестр: 5

Учебная дисциплина: ТЕОРИЯ АВТОМАТОВ И ФОРМАЛЬНЫХ ЯЗЫКОВ

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Теоретическое задание открытого типа: **Алгоритм** построения конечного распознавателя  $M$  для заданного произвольного конечного распознавателя  $M_1$  так, чтобы  $L(M) = L(M_1)^*$ . Доказательство эквивалентности порождаемых языков. **Пример.**
2. Теоретико-практические задания закрытого типа: Вариант задания ККР (40 тестовых заданий закрытого типа)..

Утверждено на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского  
протокол №\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой  
Экзаменатор

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
ФИО  
ФИО

### Образец тестового задания закрытого типа.

Построить грамматику эквивалентную  $G = (\{S, A, B, C\}, \{a, b, c, d, e\}, P, S)$  без цепных правил.

$P = \{S \rightarrow cAdB|dBA|C; A \rightarrow bcA|d; B \rightarrow caB|bC; C \rightarrow eA|dB|A\}$

а)  $P = \{S \rightarrow cAdB|dBA|eA; A \rightarrow bcA|d; B \rightarrow caB|bC; C \rightarrow eA|dB|bcA\}$

б)  $P = \{S \rightarrow cAdB|dBA|eA|dB|bcA|d; A \rightarrow bcA|d; B \rightarrow caB|bC; C \rightarrow eA|dB|bcA|d\}$

в)  $P = \{S \rightarrow cAdB|dBA|bcA; A \rightarrow bcA|d; B \rightarrow caB|bC; C \rightarrow bcA|d\}$

г)  $P = \{S \rightarrow cAdB|dBA|eA; A \rightarrow bcA|d; B \rightarrow caB|bC; C \rightarrow eA|dB|d\}$

## 11. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО ЗАДАНИЯ

Номер задания	Количество баллов
1	10
2	10
<b>Всего</b>	<b>20</b>

## 12. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа (включая выполнение СРС) оценивается в 30 баллов.

## 13. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ОБЩЕЙ УСПЕВАЕМОСТИ

Общая оценка знаний студентов по дисциплине проводится по 100-балльной шкале согласно таким критериям, приведенным в таблице ниже. Согласно модульному принципу организации учебного процесса знания студентов по учебной дисциплине ТЕОРИЯ АВТОМАТОВ И ФОРМАЛЬНЫХ ЯЗЫКОВ оцениваются в соответствии со следующей СИСТЕМОЙ ОЦЕНИВАНИЯ АКАДЕМИЧЕСКИХ ДОСТИЖЕНИЙ СТУДЕНТОВ.

Формы контроля по курсу:

- Теоретический опрос по четырем содержательным модулям (СМ) и защита четырех индивидуальных заданий (ИЗ) – промежуточный контроль;
- проверка теоретических знаний и практических умений в режиме тестового модульного контроля по заданиям комплексной контрольной работы (ККР);
- письменный экзамен.

### РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ

МОДУЛЬ 1		МОДУЛЬ 2		ВСЕГО
Промежуточный контроль	МКР	Промежуточный контроль	МКР	



CM 1.1		CM 1.2		Тест	CM 2.1		CM 2.2		KKP	
12		18		0	15		15		40	100
TO	3П	TO	3П		TO	3П	TO	3П		
12	0	14	4		11	4	11	4		

Сокращения: ТО – теоретический опрос; ЗП – защита программы; МКР – модульная контрольная работа.

#### *Шкала соответствия баллов национальной шкале*

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале (зачет)
<b>A</b>	90-100	5 (отлично)	зачтено
<b>B</b>	80-89	4 (хорошо)	зачтено
<b>C</b>	75-79	4 (хорошо)	зачтено
<b>D</b>	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
<b>E</b>	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
<b>FX</b>	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
<b>F</b>	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

Знание теоретической части курса оценивается с точностью до 5 баллов по следующим критериям:

1. Студент получает 76-100% баллов от максимального, если показал
  - глубокие и полные ответы на теоретические вопросы; глубокое понимание возможности применения теоретических положений в практических задачах;
  - умение проводить логические рассуждения и обобщения и сопровождать их соответствующими доказательствами;
2. Студент получает 51-75% баллов от максимального, если показал
  - глубокие и полные ответы на теоретические вопросы с незначительными погрешностями, затем исправленными самим студентом; понимание сущности рассматриваемых проблем;
  - умение логически рассуждать и проводить доказательства;
3. Студент получает 26-50% баллов от максимального, если показал
  - при ответе на теоретические вопросы ряд неточностей, которые он не в состоянии самостоятельно исправить;
4. Студент получает 0-25% баллов от максимального, если
  - не выполнены требования, изложенные в предыдущих пунктах;
  - нет ответов на теоретические вопросы, не решены практические задачи.

#### **14. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА**

Учебные занятия проводятся в главном (г. Донецк, пр. Гурова, д. 6) и двенадцатом (г. Донецк, ул. Университетская, 24-а, УПВЦ) учебных корпусах университета. Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной доской. Лабораторные занятия проводятся в специализированном компьютерном классе, оборудованном компьютерами с лицензионным программным обеспечением, доступом к сети Интернет, столами, доской. Выход в Интернет проводной или с использованием Wi-Fi.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-

методическое обеспечение, представленное в учебно-методическом кабинете главного корпуса (ауд.605 и 610).

### 15. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<b>Основная литература</b>			
1.	Авдюшина О.В. Системне програмування. Формальні граматики та методи синтаксичного аналізу: навчальний посібник (Рекомендовано МОН України як навчальний посібник для студентів ВНЗ). / Авдюшина О.В., Дзундза А.І., Моїсєнко І.О., Нескородєв Р.М.. – Донецьк: ДонНУ, 2011. – 188 с.	61	да
2.	Ахо, Альфред В. Компиляторы: Принципы, технологии, инструменты / Альфред Ахо, Рави Сети, Джеффри Ульман ; [Пер. с англ. И. В. Красикова]. - М. и др.: Вильямс, 2003. - 767 с.	5	нет
3.	Ахо, Альфред В. Теория синтаксического анализа, перевода и компиляции. Т. 1 : Синтаксический анализ / А. В. Ахо, Д. Д. Ульман ; Пер. с англ. В. Н. Агафонова ; Под ред. В. М. Курочкина. - М. : Мир, 1978. - 612 с.	6	нет
4.	Ахо, Альфред В. Теория синтаксического анализа, перевода и компиляции Т. 2 : Компиляция / А. В. Ахо, Д. Д. Ульман ; Пер. с англ. А. Н. Бирюкова, В. А. Серебрякова ; Под ред. В. М. Курочкина. - М. : Мир, 1978. - 487 с.	6	нет
5.	Калоеров С. А. Программирование на языке С++ : учеб. пособие / С. А. Калоеров ; Донецкий нац. ун-т. - Изд. 3-е. - Донецк : Юго-Восток, 2009. - 298 с.	85	да
6.	Павловская Т. А. С/С++. Программирование на языке высокого уровня : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению "Информатика и вычислит. техника" / Т. А. Павловская. - Москва [и др.] : Питер, 2010. - 460 с.	32	нет
<b>Дополнительная литература</b>			
7.	Методические указания и задания к практическим и лабораторным занятиям по программированию для студентов специальности «Прикладная математика» / Сост. С.А.Калоеров, Е.В.Авдюшина, Л.А.Нестерова, Л.Н.Шкодина. – Донецк: ДонНУ, 2004. – 92с.	15	да
8.	Учебно-методическое пособие к изучению курса «Системное программирование» для студентов специальности 080202 Прикладная математика / Сост.: И.А.Моисеенко, Л.А.Нестерова, Е.В.Авдюшина, Р.Н.Нескородєв, О.Д.Фесенко. – Донецк: ДонНУ, 2006. – 150 с.	65	да

9.	Задания для занятий по программированию на языке C++ / Сост.: С.А.Калоев, Е.В.Авдюшина, А.И.Ануфриева, Л.Н.Шкодина, А.В.Петренко. – Донецк: Юго-Восток, 2010. – 96с.	18	да
----	--	----	----

### Информационные ресурсы.

1. [http://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/z1zx9t92\(v=vs.90\).aspx](http://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/z1zx9t92(v=vs.90).aspx)
2. Портал математических интернет-ресурсов - <http://www.math.ru/>
3. Портал математических интернет-ресурсов - <http://www.exponenta.ru>
4. Портал математических интернет-ресурсов - <http://www.allmath.com/>
5. Портал ресурсов по математике, алгоритмике и ИТ - <http://algolist.manual.ru>
6. <http://math.sgu.ru/sites/chairs/prinf/materials/java/index.htm>
7. <http://www.eclipse.org/eclipse/>

### Программное обеспечение.

Трансляторы языка C++

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании теории упругости и вычислительной математики имени академика А.С. Космодамианского с изменениями (без изменений) на 20\_\_\_\_\_год.

Протокол №\_\_\_\_от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_20\_\_\_\_г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_