

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий государственный университет»

Факультет математики и информационных технологий
Кафедра прикладной механики и компьютерных технологий

УТВЕРЖДАЮ
проректор

_____ П.А. Машаров
«17» апреля 2025 г.
МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ТЕОРИЯ АВТОМАТОВ И ФОРМАЛЬНЫХ ЯЗЫКОВ»

Укрупненная группа направлений
подготовки
Программа высшего образования
Направление подготовки
Направленность (профиль)
образовательной программы
Квалификация
Форма обучения

09.00.00 Информатика и вычислительная
техника
Программа бакалавриата
09.03.04 Программная инженерия
Программная инженерия

Бакалавр
Очная

Рабочая программа может быть адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2025

Рабочая программа дисциплины **«Теория автоматов и формальных языков»** для обучающихся по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия (Профиль: Программная инженерия), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. № 920 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2025 года.

Разработчик:

доцент кафедры прикладной механики и
компьютерных технологий,
канд. физ.-мат. наук, доцент

Н.С. Бондаренко

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры прикладной механики и
компьютерных технологий.

Протокол от 03.04.2025 г. № 11(А)

Заведующий кафедрой

А.С. Гольцев

СОГЛАСОВАНО:

Декан факультета математики и
информационных технологий
16.04.2025 г.

И.А. Моисеенко

Учебно-методическая комиссия факультета математики и информационных технологий.
Протокол от 16.04.2025 г. № 3.

Председатель

Л. И. Селякова

Руководитель основной
образовательной программы,
д-р физ.-мат. наук, проф.
16.04.2025 г.

А.С. Гольцев

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной:

базовая подготовка по математике в объеме программы средней школы;

дисциплины программы бакалавриата: Программирование, Дискретная математика.

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Конструирование программного обеспечения, Системы искусственного интеллекта.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы (далее – ОП)	09.03.04 Программная инженерия (Профиль: Программная инженерия)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.В.ОД.7. Теория автоматов и формальных языков
Часть образовательной программы	Вариативная часть: выбор вуза
Количество зачетных единиц / всего часов	3 / 108

В случае предъявления от обучающегося или его родителя (законного представителя) заявления на обучение по адаптированной образовательной программе высшего образования, подкрепленного заключением психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК) или медико-социальной экспертизы (МСЭ) с рекомендациями создания индивидуальной программы реабилитации и абилитации (ИПРА), данная рабочая программа может быть адаптирована с учетом индивидуальных особенностей здоровья обучающегося.

2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контроль	всего	
Очная	3	5	17	17	17	57	108	экзамен

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Получение начальных представлений о важнейших классических моделях, концепциях, методах и результатах теории конечных автоматов и формальных языков.

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ
ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ
И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ПК-3. Способен разрабатывать требования к программному обеспечению	ПК-3.2. Знает возможности существующей программно-технической архитектуры	ПК-3.2.1. Знает методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования
		ПК-3.2.2. Владеет современным инструментарием и средами разработки программного кода

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Содержательный модуль 1. Введение в теорию формальных языков	
Тема 1. Формальные языки	Основные понятия формальных языков. Операции над формальными языками
Тема 2. Контекстно-свободные грамматики	Определение КС-грамматики. Примеры КС-грамматик. Порождения с использованием КС-грамматик. Приведение КС-грамматик
Тема 3. Деревья разбора	Левые и правые порождения. Выводимые цепочки. Построение дерева разбора
Тема 4. Неоднозначность в грамматиках и языках	Однозначные и неоднозначные грамматики. Примеры неоднозначных грамматик. Исключение неоднозначности из грамматик. Левые порождения как способ выражения неоднозначности. Существенная неоднозначность КС-языков
Тема 5. Приложения КС-грамматик	Компиляторы: определение и структура. Цепочки сбалансированных скобок в языках программирования. КС-грамматики для языков описания документов
Тема 6. Регулярные выражения	Определение регулярного выражения. Алгебраические законы для регулярных выражений. Регулярные определения. Расширения регулярных выражений. Распознавание зарезервированных слов и идентификаторов
Содержательный модуль 2. Базовые понятия теории автоматов	
Тема 7. Конечные автоматы	Введение в теорию конечных автоматов. Определение детерминированного конечного распознавателя (ДКР). Примеры ДКР
Тема 8. Минимальные автоматы	Определение минимального ДКР. Алгоритмы поиска эквивалентных состояний ДКР. Алгоритм определения достижимых состояний ДКР

Тема 9. Недетерминированные конечные распознаватели	Определение недетерминированного конечного распознавателя (НКР) и ПЛ-грамматики. Связь НКР и ПЛ-грамматик. Связь НКР и ДКР. Применение НКР для поиска в тексте.
---	---

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 3, семестр – 5

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Содержательный модуль 1. Введение в теорию формальных языков					
Тема 1. Формальные языки	2	2	2	6	12
Тема 2. Контекстно-свободные грамматики	2	2	2	6	12
Тема 3. Деревья разбора	2	2	2	6	12
Тема 4. Неоднозначность в грамматиках и языках	2	2	2	6	12
Тема 5. Приложения КС-грамматик	1	1	1	6	9
Тема 6. Регулярные выражения	1	1	1	6	9
Итого по содержательному модулю 1	10	10	10	36	66
Содержательный модуль 2. Базовые понятия теории автоматов					
Тема 7. Конечные автоматы	2	2	2	4	10
Тема 8. Минимальные автоматы	2	2	2	4	10
Тема 9. Недетерминированные конечные распознаватели	3	3	3	13	22
Итого по содержательному модулю 2	7	7	7	21	42
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	17	17	17	57	108

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Контрольные вопросы

Содержательный модуль 1. Введение в теорию формальных языков

1. Основные понятия теории формальных языков: алфавит, слово, язык, длина слова, префикс, суффикс, подслово слова, операции над словами (конкатенация, слово x^n , обращение слова).

2. Операции над формальными языками.

3. Определение контекстно-свободной грамматики. Примеры КС-грамматик (грамматика палиндромов, грамматика выражений).

4. Язык КС-грамматики, порождения с использованием грамматики, операции \Rightarrow_G и

*

\Rightarrow_G . Примеры порождений.

5. Основные понятия КС-грамматик: сентенциальные формы, продуктивные/непродуктивные нетерминалы, достижимые и лишние символы.

6. Алгоритм устранения из КС-грамматики непродуктивных нетерминалов.

7. Алгоритм устранения из КС-грамматики недостижимых символов.

8. Левые и правые порождения КС-грамматик, левовыводимые и правовыводимые цепочки. Пример левого и правого порождений цепочки для грамматики выражений.

9. Основные понятия, связанные с деревьями: дерево, корень, лист, внутренний узел дерева, предок и потомок узла дерева.

10. Определение дерева разбора и его кроны. Пример дерева разбора для грамматики палиндромов.

11. Однозначные и неоднозначные КС-грамматики. Левые порождения как способ выражения неоднозначности. Пример деревьев разбора, показывающих неоднозначность грамматики выражений.

12. Исключение неоднозначности из грамматики выражений.

13. Существенная неоднозначность КС-языков. Пример существенно неоднозначного КС-языка.

14. Определение и структура компилятора.

15. Применение КС-грамматик для порождения цепочек сбалансированных скобок в языках программирования.

Содержательный модуль 2. Базовые понятия теории автоматов

1. Определение детерминированного конечного распознавателя (ДКР). Способы задания функции переходов ДКР. Пример ДКР.

2. Понятие минимального автомата. Эквивалентные состояния ДКР. Условия, на которых основаны алгоритмы поиска эквивалентных состояний. Достижимые/недостижимые состояния ДКР.

3. Понятие различающей цепочки для двух состояний ДКР. Алгоритм поиска эквивалентных состояний, основанный на поиске различающей цепочки.

4. Алгоритм поиска эквивалентных состояний, основанный на разбиении множества состояний ДКР на множество непересекающихся подмножеств эквивалентных состояний.

5. Алгоритм определения достижимых состояний ДКР.

6. Определение недетерминированного конечного распознавателя (НКР). Способы задания функции переходов НКР. Пример НКР.

7. Определение и пример праволинейной грамматики. Алгоритм построения ПЛ-грамматики по НКР.

8. Алгоритм построения НКР по ПЛ-грамматике.

9. Алгоритм построения НКР по ДКР. Алгоритм построения ДКР по НКР.

7.2. Темы докладов (рефератов)

1. LL(k)-грамматики.

2. Алгоритм Кнута – Морриса – Пратта.

3. Алгоритм нисходящего разбора. Нисходящие распознаватели.

4. Схема работы транслятора. Структура и типы транслирующих программ.

5. Достоинства и недостатки компиляторов.

6. Машины Тьюринга.

7.3. Темы письменных работ (типы задач)

1. Существует ли такой автоматный язык L , что язык L^R не является автоматным?

2. Существует ли такой автоматный язык $L \subseteq \Sigma^*$, что язык

$$\text{Pref}(L) \Leftrightarrow \{w \mid w \text{ — префикс некоторого слова из } L\}$$

не является автоматным?

3. Существует ли такой автоматный язык $L \subseteq \Sigma^*$, что язык

$$\text{Suf}(L) \Leftrightarrow \{w \mid w \text{ — суффикс некоторого слова из } L\}$$

не является автоматным?

4. Существует ли такой автоматный язык $L \subseteq \Sigma^*$, что язык

$$\text{Subw}(L) \not\Rightarrow \{w \mid w - \text{подслово некоторого слова из } L\}$$

не является автоматным?

7.4. Образец содержания экзаменационного билета (при наличии экзамена по дисциплине)

ФГБОУ ВО «ДОНЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

ОУ – Бакалавр

Направление подготовки – 09.03.04 «Программная инженерия»

Семестр 5

Учебная дисциплина «Теория автоматов и формальных языков»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

1. Алгоритм устранения из КС-грамматики непродуктивных нетерминалов.

2. Составьте КС-грамматику, которая порождает данный язык $L = \{(ab)^n cd \mid n = 0, 1, 2, \dots\}$. Ответ запишите в виде четвёрки $G = \langle N, \Sigma, P, S \rangle$.

3. Постройте ДКР с входным алфавитом $\Sigma = \{a, b, c\}$, допускающий множество цепочек, содержащих подцепочку *baba*. Преобразуйте ДКР в процессор с концевым маркером.

Утверждено на заседании кафедры прикладной механики и компьютерных технологий

Протокол № ____ от «__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой

Экзаменатор

А. С. Гольцев

Н. С. Бондаренко

В случае ведения учебного процесса с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, содержание билета может отличаться от приведенного.

8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже. Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение домашних заданий, активность во время проведения лекционных, лабораторных и практических занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

Самостоятельная работа оценивается на основе предоставленных на проверку выполненных домашних, индивидуальных заданий с учетом своевременности их предоставления и соответствия требованиям к их выполнению.

Количество баллов за контрольную работу вычисляется как сумма баллов за все входящие в её состав задания. Каждое задание оценивается исходя из максимально возможного количества баллов с учетом правильности выполнения задания, полноты приводимых обоснований.

По результатам работы в семестре обучающийся, набравший не менее 60 баллов, имеет право получить оценку. Те, кто претендует на более высокий балл, проходят промежуточную аттестацию. Максимальное количество баллов на промежуточной

аттестации – 100. Общее количество баллов за семестр вычисляется как максимальная из полученных за семестр и на промежуточной аттестации и выставляется согласно принятому порядку.

8.1. Семестр 5

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
Содержательный модуль 1	Организационно-учебная работа обучающегося в аудитории	15
	Самостоятельная работа	5
	Модульная контрольная работа	10
	Итого	30
Содержательный модуль 2	Организационно-учебная работа обучающегося в аудитории	15
	Самостоятельная работа	15
	Итого	30
ИТОГО		60
Экзамен		40
Общий итог за семестр		100

Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
90-100	A	отлично	зачтено
80-89	B	хорошо	зачтено
75-79	C		зачтено
70-74	D	удовлетворительно	зачтено
60-69	E		зачтено
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено
0-34	F		не зачтено

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в Главном корпусе ДонГУ (г. Донецк, пр. Гурова, 6). Для проведения лабораторных занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя, 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.405).

Обучающиеся имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине, размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ФГБОУ ВО «ДонГУ». При изучении дисциплины применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

С использованием ресурсов платформы дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

10. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

10.1. Основная литература

1. Новорусский В. В. Основы теории автоматов и формальных языков : учебное пособие / В. В. Новорусский. – Иркутск : ИрГУПС, 2015. – 100 с.
2. Системне програмування : формальні граматики та методи синтаксичного аналізу : навчальний посібник / О. В. Авдюшина, А. І. Дзундза, О. І. Моїсєєнко, Р. М. Нескородєв. – Донецьк : ДонНУ, 2011. – 187 с.

10.2. Дополнительная литература

3. Барбасова Т. А. Теория конечных автоматов : учебное пособие / Т. А. Барбасова, А. Е. Гудилин. – Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2014. – 118 с.
4. Жильцова Л. П. Основы теории автоматов и формальных языков в примерах и задачах : учебно-методическое пособие / Л. П. Жильцова, Т. Г. Смирнова. – Нижний Новгород : Нижегородский госуниверситет, 2017. – 64 с.
5. Кутыркин В. А. Элементы теории конечных автоматов и формальных языков. Электронное учебное издание / В. А. Кутыркин, А. Ю. Бушуев. – Москва : МГТУ имени Н. Э. Баумана, 2014. – 48 с.

11. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Национальная электронная библиотека (НЭБ):** федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ; Российская государственная библиотека. – Москва, 2019- . – URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный, подписка. Необходима установка программного обеспечения. – Текст: электронный.
2. **eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000- . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
3. Научная электронная библиотека **«КиберЛенинка»:** сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014. – URL: <https://cyberleninka.ru/>. – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
4. Электронно-библиотечная система **«Лань»:** [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
5. **ЭБС Юрайт:** электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://biblio-online.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
6. **Электронно-библиотечная система ДонГУ:** сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016- . – URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
7. **Электронный каталог** Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://library.donnu.ru/catalog/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.
8. **Электронный архив ДонГУ:** раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный.

12. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений)
4. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).