

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 КОМПИЛЯЦИИ»**

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

09.00.00 Информатика и вычислительная  
техника  
Программа магистратуры  
09.04.04 Программная инженерия  
Программная инженерия  
  
Магистр  
Очная

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

Донецк 2025

Рабочая программа дисциплины **«Теория компиляции»** для обучающихся по направлению подготовки 09.04.04 Программная инженерия (Профиль: Программная инженерия), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 09.04.04 Программная инженерия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. № 932 (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 профессиональной  
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 и информатике в объеме программы средней школы;

дисциплины программы бакалавриата: Программирование, Теория автоматов и формальных языков, Проектирование программных систем, Управление программными проектами

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

Учебная практика: ознакомительная практика, Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика, Производственная практика: преддипломная практика.

## 2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	09.04.04 Программная инженерия (Профиль: Программная инженерия)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.В.ДВ.2.2 Теория компиляции
Часть образовательной программы	Вариативная часть: выбор обучающегося
Количество зачетных единиц / всего часов	6 / 216

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	1	2	17	34	17	148	216	экзамен

## 3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Систематическое рассмотрение синтаксиса, семантики, формальных способов описания языков программирования; типов данных, способов и механизмов управления данными; методов и основных этапов трансляции.

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

##### 4.1. Компетенции

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ПК-1. Способен применять методы научных исследований и владеть навыками их проведения	ПК-1.2. Применяет понятийный аппарат научного анализа и методологию научного подхода в научно-исследовательской и практической деятельности	ПК-1.2.1. Знает специфику научного знания
		ПК-1.2.2. Знает отличия научного знания от религиозного, художественного и обыденного знания
		ПК-1.2.3. Знает главные этапы развития науки
		ПК-1.2.4. Знает основные проблемы современной науки и приёмы самообразования
		ПК-1.2.5. Умеет приобретать систематические знания в выбранной области науки
		ПК-1.2.6. Умеет анализировать возникающие в процессе научного исследования мировоззренческие проблемы с точки зрения современных научных парадигм
		ПК-1.2.7. Умеет осмысливать и делать обоснованные выводы из новой научной и учебной литературы, результатов экспериментов, происходящих в мире глобальных событий

#### 5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
<b>Содержательный модуль 1. Базовые понятия теории компиляции</b>	
Тема 1. Введение в компиляцию	Задание языков программирования (синтаксис и семантика). Обзор процесса компиляции. Основные части компилятора. Приложения алгоритмов разбора и перевода. Естественные языки. Структурное описание образов
Тема 2. Элементы теории языков	Способы определения языков. Грамматики. Грамматики с ограничениями на правила. Распознаватели. Регулярные множества, их распознавание и порождение. Алгоритм решения системы линейных уравнений с регулярными выражениями. Регулярные множества и конечные автоматы. Проблема разрешимости
Тема 3. Автоматы с магазинной памятью	Автоматы с магазинной памятью (МП-автоматы). Расширенные МП-автоматы. Недетерминированные и детерминированные МП-автоматы. Языки, допускаемые МП-автоматами.

	Эквивалентность МП-автоматов и КС-грамматик. Конечный преобразователь. Регулярный перевод. Преобразователь с магазинной памятью
<b>Содержательный модуль 2. Общие методы синтаксического анализа</b>	
Тема 4. Синтаксический анализ с возвратами	Моделирование МП-преобразователя. Неформальное описание нисходящего разбора. Алгоритм нисходящего разбора. Временная и ёмкостная сложность нисходящего анализатора. Восходящий разбор
Тема 5. Табличные методы синтаксического анализа	Алгоритм Кока – Янгера – Касами. Алгоритм Эрла
Тема 6. LL(k)-грамматики	Определение LL(k)-грамматики. Предсказывающие алгоритмы разбора. Следствия определения LL(k)-грамматики. Разбор для LL(1)- и LL(k)-грамматик. Проверка LL(k)-условия
Тема 7. Детерминированный восходящий синтаксический анализ	Разбор с помощью детерминированного алгоритма типа «перенос–свёртка». LR(k)-грамматики. Следствия определения LR(k)-грамматик. Проверка LR(k)-условия. Детерминированные правые анализаторы для LR(k)-грамматик. Реализация LL(k)- и LR(k)-анализаторов
Тема 8. Грамматики предшествования	Формальное определение алгоритма типа «перенос–свёртка». Грамматики простого, расширенного и слабого предшествования
Тема 9. Классы грамматик, анализируемых методом «перенос–свёртка»	Грамматики ограниченного правого контекста. Грамматики смешанной стратегии предшествования. Грамматики операторного предшествования. Язык Флойда – Эванса

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Форма обучения – очная, курс – 1, семестр – 2

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
<b>Содержательный модуль 1. Базовые понятия теории компиляции</b>					
Тема 1. Введение в компиляцию	2	4	2	16	24
Тема 2. Элементы теории языков	2	4	2	16	24
Тема 3. Автоматы с магазинной памятью	2	4	2	16	24
<b>Итого по содержательному модулю 1</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>48</b>	<b>72</b>
<b>Содержательный модуль 2. Общие методы синтаксического анализа</b>					
Тема 4. Синтаксический анализ с возвратами	2	4	2	16	24
Тема 5. Табличные методы синтаксического анализа	2	4	2	16	24
Тема 6. LL(k)-грамматики	2	4	2	16	24
Тема 7. Детерминированный восходящий синтаксический анализ	2	4	2	16	24

Тема 8. Грамматики предшествования	2	4	2	18	26
Тема 9. Классы грамматик, анализируемых методом «перенос–свёртка»	1	2	1	18	22
<b>Итого по содержательному модулю 2</b>	<b>11</b>	<b>22</b>	<b>11</b>	<b>100</b>	<b>144</b>
<b>ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ООП</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>148</b>	<b>216</b>

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

### 7.1. Контрольные вопросы

#### Содержательный модуль 1. Базовые понятия теории компиляции

1. Способы описания синтаксиса языков программирования.
2. Графические примитивы диаграмм Вирта.
3. Определение и основные функции компилятора. Этапы компиляции.
4. Общая схема работы компилятора.
5. Лексемы языка программирования. Основные группы лексем.
6. Задачи лексического анализатора.
7. Диаграмма состояний (ДС) с действиями.
8. Алгоритм разбора цепочек по ДС с действиями.
9. Назначение синтаксического анализатора программы.
10. Метод рекурсивного спуска. Необходимые условия применимости метода рекурсивного спуска.
11. Специфика синтаксически управляемого перевода.
12. Основные задачи семантического анализатора.

#### Содержательный модуль 2. Общие методы синтаксического анализа

1. Задание языков программирования. Синтаксис и семантика.
2. Процесс компиляции. Лексический анализ.
3. Работа с таблицами. Синтаксический анализ.
4. Генерация кода. Алгоритм генерации кода. Оптимизация кода.
5. Исправление ошибок. Анализ структурной схемы компилятора.
6. Способы определения языков. Грамматики. Грамматики с ограничениями на правила.
7. Распознаватели. Регулярные множества, их распознавание и порождение.
8. Алгоритм решения системы линейных уравнений с регулярными выражениями.
9. Регулярные множества и конечные автоматы. Проблема разрешимости.
10. Задание языков программирования. Синтаксис и семантика.
11. Грамматика без циклов. Нормальная форма Хомского.
12. Нормальная форма Грейбах. Алгоритм устранения левой рекурсии.

## 7.2. Темы докладов (рефератов)

1. Формальное определение алгоритма разбора типа «перенос–свёртка».
2. Грамматика предшествования. Простое, слабое, оперативное предшествование.
3. Автоматы с магазинной памятью (МП-автоматы). Расширенные МП-автоматы.
4. Недетерминированные и детерминированные МП-автоматы. Языки, допускаемые МП-автоматами.
5. Эквивалентность МП-автоматов и КС-грамматик. Конечный преобразователь. Регулярный перевод. Преобразователь с магазинной памятью.
6. Прямые и синтаксически ориентированные методы анализа. Нисходящая методика синтаксического анализа.  $LL(k)$ -грамматики.

## 7.3. Темы письменных работ (типы задач)

Напишите сообщение объёмом до 500 слов по одной из предложенных тем:

1. Реализация алгоритмов разбора для  $LL(1)$ -грамматики.
2. Применение метода рекурсивного спуска.
3. Реализация алгоритмов разбора для  $LR(k)$ -грамматики.  $S$ -грамматика.
4. Реализация алгоритмов построения управляющей таблицы  $LL(1)$ -грамматики.
5. Получение четвёрок. Работа с таблицей символов.

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

ФГБОУ ВО «ДОНЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

ОУ – Магистр

Направление подготовки – 09.04.04 «Программная инженерия»

Семестр 2

Учебная дисциплина «Теория компиляции»

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Графические примитивы диаграмм Вирта.
2. Грамматика без циклов. Нормальная форма Хомского.

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 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 2

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

### 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. 505).

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. Ахо А. В. Компиляторы : принципы, технологии и инструментарий : Пер. с англ. / А. В. Ахо, М. С. Лам, Р. Сети, Дж. Д. Ульман. – 2-е изд. – Москва : Вильямс, 2008. – 1184 с. – Электронные данные (1 файл).

2. Серебряков В. А. Теория и реализация языков программирования : учебное пособие / В. А. Серебряков, М. П. Галочкин, Д. Р. Гончар, М. Г. Фуругян. – Москва : Интуит НОУ, 2016 – 372 с. – 166 с. – Электронные данные (1 файл).

### 10.2. Дополнительная литература

3. Вирт Н. Построение компиляторов / Н. Вирт. – Москва : ДМК Пресс, 2016. – 192 с. – Электронные данные (1 файл).

4. Калайда В. Т. Теория языков программирования методов трансляции : методическое пособие / В. Т. Калайда. – Томск: ТУСУР, 2012. – 219 с. – Электронные данные (1 файл).

5. Карпов В. Э. Теория компиляторов. Учебное пособие. 2-е изд., испр. и дополн. – Москва, 2018. – 92 с. – Электронные данные (1 файл).

## 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).