

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



П.А. Машаров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕОРИЯ КОМПИЛЯЦИИ

Укрупненная группа направлений
подготовки
Программа высшего образования
Направление подготовки
Магистерская программа
Квалификация
Форма обучения

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

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «Теория компиляции» для обучающихся по направлению подготовки 09.04.04 Программная инженерия (Магистерская программа: 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 2024 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 26.03.2024 г. № 14

Заведующий кафедрой



А.С. Гольцев

СОГЛАСОВАНО:

Декан факультета математики и
информационных технологий
28.03.2024 г.



И.А. Моисеенко

Учебно-методическая комиссия факультета математики и информационных технологий.
Протокол от 27.03.2024 г. № 3.

Председатель



Л. И. Селякова

Руководитель основной профессиональной
образовательной программы,
д-р физ.-мат. наук, проф.
26.03.2024 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 и архитектура программных систем, Управление программными проектами;

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

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

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	09.04.04 Программная инженерия (Магистерская программа: 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

2.2. Распределение часов по периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы	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	ПК-1.3. Применяет методы обобщения и обработки	ПК-1.3.1. Знает цели и задачи проводимых исследований, обобщения и обработки

навыками их проведения	информации.	информации
		ПК-1.3.2. Умеет применять нормативную документацию в профессиональной деятельности
		ПК-1.3.3. Владеет навыками применения методов анализа информации в профессиональной деятельности

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
Содержательный модуль 1. Базовые понятия теории компиляции	
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. Грамматика. Грамматика 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
Содержательный модуль 2. Общие методы синтаксического анализа	
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. Грамматика предшествования	Формальное определение алгоритма типа «перенос–свёртка». Грамматика простого, расширенного и слабого предшествования
Тема 9. Классы грамматик,	Грамматика ограниченного правого контекста. Грамматика смешанной стратегии предшествования. Грамматика операторного предшествования. Язык Флойда – Эванса

анализируемых методом «перенос–свёртка»	
--	--

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС	Всего
Содержательный модуль 1. Базовые понятия теории компиляции					
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
Тема 1. Введение в компиляцию	6	12	6	48	72
Содержательный модуль 2. Общие методы синтаксического анализа					
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. Грамматик предшествования	2	4	2	18	26
Тема 9. Классы грамматик, анализируемых методом «перенос–свёртка»	1	2	1	18	22
Итого по содержательному модулю 2	11	22	11	100	144
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	17	34	17	148	216

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)

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 – Бакалавр

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, практических и лабораторных занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

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
	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. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
 - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом.
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа;
 - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
 - экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- 3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере;
 - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - в печатной форме увеличенным шрифтом;
 - в форме электронного документа;
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.
- 3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.

10. 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.

11. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

11.1. Основная литература

1. 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).

11.2. 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).

12. 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.

13. 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).