

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности

А.А.Панфилов

« 03 » 09 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ТЕОРИЯ ФОРМАЛЬНЫХ ЯЗЫКОВ И ТРАНСЛЯЦИЙ»

Направление подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»

Профиль/программа подготовки

Уровень высшего образования прикладной бакалавриат

Форма обучения очная, ускоренная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
6	3 / 108	24	-	16	68	Зачет
Итого	3 / 108	24	-	16	68	Зачет

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины является изучение и практическое освоение основ теории автоматов и формальных языков, а также теоретических основ функционирования и построения трансляторов.

Основные задачи курса:

- познакомить студента с основными положениями и теоремами теории автоматов и формальных языков;
- сформировать у студента целостное представление о роли теории формальных языков в решении задач разработки новых языков программирования и трансляторов;
- развить практические навыки решения задач теории формальных языков и построения конечных автоматов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Теория формальных языков и трансляций» относится к обязательным дисциплинам вариативной части ОПОП подготовки бакалавров по направлению 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии».

Дисциплина изучается в шестом семестре и требует освоения следующих курсов:

- Дискретная математика;
- Математическая логика;
- Теория вероятностей и математическая статистика;
- Алгоритмы и алгоритмические языки;
- Объектно-ориентированное программирование;
- Языки и методы программирования;
- Архитектура компьютеров;
- Компьютерные сети;
- Операционные системы;
- Базы данных;
- Интеллектуальные системы;
- Иностранный язык.

В рамках перечисленных дисциплин студенты получают следующие знания и умения, необходимые для освоения курса «Теория формальных языков и трансляций»:

- Умение применять методики алгоритмизации задач, выбирать наиболее эффективные алгоритмы;
- Знание и практические навыки использования математического аппарата, применяемого при разработке и внедрении информационных систем;
- Знание архитектур вычислительных систем и компьютерных сетей;
- Знание и навыки использования объектно-ориентированного подхода при разработке программных продуктов;
- Знание основных современных средств разработки программных продуктов;
- Умение применять основные методы проектирования программных продуктов;
- Умение получать информацию из источников на иностранном языке.

Дисциплина формирует знания и навыки, необходимые в практической деятельности квалифицированного специалиста. В рамках учебного процесса может быть использована при подготовке выпускной квалификационной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины студент должен частично овладеть следующими компетенциями:

- ОПК-1, способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с фундаментальной информатикой и информационными технологиями;
- ОПК-3, способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям;
- ПК-6, способностью эффективно применять базовые математические знания и информационные технологии при решении проектно-технических и прикладных задач, связанных с развитием и использованием информационных технологий.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) Знать

- основные положения и теоремы теории автоматов и формальных языков (ОПК-1);
- место теории формальных языков в решении практических задач разработки трансляторов и новых языков программирования (ПК-6);

2) Уметь

- строить формальное описание конечных автоматов в соответствии с заданными условиями (ОПК-1, ПК-6);
- программно реализовывать работу конечного автомата (ОПК-3);

3) Владеть

- основными понятиями и математическим аппаратом теории формальных языков (ОПК-1).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётных единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1	Конечные автоматы и регулярные множества	6	1-3	12	–	8	–	22	–	10 / 50%	Рейтинг-контроль №1
2	Автоматы с магазинной памятью и контекстно-свободные языки	6	4-6	6	–	8	–	23	–	7 / 50%	Рейтинг-контроль №2
3	Принципы трансляции	6	7-9	6	–	–	–	23	–	3 / 50%	Рейтинг-контроль №3
Всего		6	9	24	–	16	–	68	–	20 / 50%	зачёт

Темы лекций.

Раздел 1. Конечные автоматы и регулярные множества.

- 1) Алфавиты, слова, языки. Операции над словами и языками.
- 2) Регулярные выражения и регулярные множества.
- 3) Конечные автоматы. Распознавание регулярных множеств.
- 4) Разрешимые проблемы и свойства замкнутости. Лемма о разрастании и доказательства нерегулярности.

Раздел 2. Автоматы с магазинной памятью и контекстно-свободные языки.

- 5) Контекстно-свободные грамматики и языки.
- 6) Нормальная форма Хомского.
- 7) Нормальная форма Грейбах.
- 8) Индекс грамматики и языка.
- 9) Автоматные грамматики. Автоматы с магазинной памятью.
- 10) Алгоритмические проблемы для контекстно-свободных языков. Свойства замкнутости для контекстно-свободных языков.
- 11) Теорема о разрастании для контекстно-свободных языков.

Раздел 3. Принципы трансляции.

- 12) Виды и цели трансляции. Классификация трансляторов. Компиляторы. Этапы компиляции.
- 13) Основные принципы алгоритмов этапов трансляции. Их связь с теорией формальных языков.

Лабораторный практикум.

Список тем лабораторных занятий:

- 1) Работа с регулярными выражениями в языках программирования (JavaScript, C#, Java, PHP, Perl) (4 ч)
- 2) Реализация детерминированного конечного автомата (2 ч)
- 3) Реализация недетерминированного конечного автомата (2 ч)
- 4) Преобразование контекстно-свободной грамматики к нормальной форме Хомского (2 ч)
- 5) Преобразование контекстно-свободной грамматики к нормальной форме Грейбах (2 ч)
- 6) Устранение левой рекурсии (4 ч)

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В рамках лекционного курса:

- Технология проблемного обучения (case study). При рассмотрении вопросов практического применения рассмотренного теоретического материала, используется диалог со студентами на предмет возможных способов решения поставленной задачи;

В рамках лабораторного практикума:

- Технология уровневой дифференциации. Прежде всего, при постановке заданий на лабораторные работы, а также при проведении контрольных мероприятий.

В рамках самостоятельной работы:

- Технология проблемного обучения (case study). Самостоятельное освоение материала требует рассмотрения конкретных проблемных задач по анализу и разработке конечных автоматов.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Рейтинг-контроль №1 (контроль освоения раздела 1)

Список вопросов:

- 1) *Понятия алфавита, языка, грамматики.*
- 2) *Операции над словами.*
- 3) *Операции над языками.*
- 4) *Регулярность языка. Регулярность выражения.*
- 5) *Задача распознавания регулярности языков и выражений.*
- 6) *Определение конечного автомата. Детерминированные и недетерминированные конечные автоматы.*
- 7) *Эквивалентность конечных автоматов.*
- 8) *Замкнутость семейства языков.*
- 9) *Теорема об алгоритме проверки пустоты языка.*
- 10) *Теорема о существовании алгоритма проверки эквивалентности языков.*
- 11) *Лемма о разрастании.*

Рейтинг-контроль №2 (контроль освоения раздела 2)

Список вопросов:

- 1) *Определение контекстно-свободной грамматики (КС-грамматике).*
- 2) *Выводимость слов в КС-грамматике.*
- 3) *Определение принадлежности слова КС-грамматике.*
- 4) *Нормальная форма Хомского.*
- 5) *Теорема о построении эквивалентной нелеворекурсивной КС-грамматике.*
- 6) *Нормальная форма Грейбах.*
- 7) *Самовставление. Высота символа. Высота грамматики.*
- 8) *Сжатые КС-грамматики.*
- 9) *Индекс грамматики.*
- 10) *Автоматные грамматики.*
- 11) *Определение работы автомата с магазинной памятью.*
- 12) *Полуканонический автомат с магазинной памятью.*

Рейтинг-контроль №3 (контроль освоения раздела 3)

Список вопросов:

- 1) *Трансляция языка. Трансляторы и компиляторы.*
- 2) *Синтаксически управляемая трансляция.*
- 3) *Виды и классификация трансляторов.*
- 4) *Роль трансляторов в разработке программ.*
- 5) *Этапы компиляции программного кода.*
- 6) *Принципы использования теории формальных языков и грамматик при технической реализации трансляторов.*

Самостоятельная работа студентов (контроль освоения всех разделов курса)

Самостоятельная работа студентов включает освоение материалов, слабо освещённых в рамках лекционного курса, выполнение домашних заданий по тематике лабораторных занятий, подготовку к контрольным мероприятиям. Контроль выполнения самостоятельной работы осуществляется также в рамках лабораторных занятий в виде дополнительных вопросов (связанных с озвучиваемой на лекциях тематикой самостоятельной работы) на защите лабораторных работ.

Примеры вопросов:

- 1) *Деревья вывода в контекстно-свободных грамматиках.*
- 2) *Рекурсивность контекстно-зависимых грамматик.*
- 3) *Языки типа 3.*
- 4) *Алгоритмически разрешимые проблемы, касающиеся конечных автоматов.*

- 5) Специальные типы контекстно-свободных языков и грамматик.
- 6) Линейно ограниченные автоматы.
- 7) $LL(k)$ -грамматики и трансляции.
- 8) $LR(k)$ -грамматики и трансляции.
- 9) Неразрешимые и разрешимые проблемы, касающиеся формальных языков.
- 10) Эволюция трансляторов.

Вопросы и задачи к зачёту

- 1) Понятия «алфавит», «слово», «язык». Разновидности языков.
- 2) Операции над словами
- 3) Операции над языками.
- 4) Регулярные выражения и регулярные языки.
- 5) Конечные автоматы: определение, разновидности, примеры.
- 6) Работа конечного автомата, связь конечных автоматов с формальными языками.
- 7) Теорема о существовании детерминированного конечного автомата, эквивалентного недетерминированному конечному автомату.
- 8) Использование конечных автоматов для распознавания принадлежности слова регулярному множеству.
- 9) Замкнутые семейства языков. Теоремы о замкнутости регулярных множеств.
- 10) Теорема о пустоте языка.
- 11) Теорема о разрастании.
- 12) Контекстно-свободные языки и грамматики.
- 13) Нормальная форма Хомского.
- 14) Нормальная форма Грейбах.

Задача 1.

Дан НКА $J = \langle A, Q, q_0, F, R \rangle$. Построить эквивалентный ему ДКА J' .

$$A = \{a, b\}; Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3\}; F = \{q_3\};$$

$$R = \{ \langle q_0, a, q_1 \rangle, \langle q_0, a, q_3 \rangle, \langle q_1, a, q_2 \rangle, \langle q_1, b, q_3 \rangle, \langle q_2, a, q_0 \rangle, \langle q_2, a, q_1 \rangle, \langle q_2, b, q_3 \rangle \}$$

Задача 2.

Дан НКА $J = \langle A, Q, q_0, F, R \rangle$. Построить эквивалентный ему ДКА J' .

$$A = \{0, 1\}; Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4\}; F = \{q_3\};$$

$$R = \{ \langle q_0, 0, q_2 \rangle, \langle q_0, 0, q_3 \rangle, \langle q_0, 1, q_4 \rangle, \langle q_1, 1, q_3 \rangle, \langle q_2, 0, q_1 \rangle, \langle q_2, 1, q_3 \rangle, \langle q_2, 1, q_4 \rangle, \langle q_4, 0, q_3 \rangle, \langle q_4, 1, q_0 \rangle \}$$

Задача 3.

Дан НКА $J = \langle A, Q, q_0, F, R \rangle$. Построить эквивалентный ему ДКА J' .

$$A = \{a, b, c\}; Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3\}; F = \{q_3\};$$

$$R = \{ \langle q_0, a, q_1 \rangle, \langle q_0, a, q_3 \rangle, \langle q_0, c, q_2 \rangle, \langle q_1, b, q_2 \rangle, \langle q_1, b, q_3 \rangle, \langle q_1, c, q_0 \rangle, \langle q_2, a, q_1 \rangle, \langle q_2, b, q_3 \rangle \}$$

Задача 4.

Дан НКА $J = \langle A, Q, q_0, F, R \rangle$. Построить эквивалентный ему ДКА J' .

$$A = \{0, 1, 2\}; Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4\}; F = \{q_4\};$$

$$R = \{ \langle q_0, 0, q_1 \rangle, \langle q_0, 0, q_3 \rangle, \langle q_0, 1, q_4 \rangle, \langle q_1, 1, q_2 \rangle, \langle q_1, 2, q_0 \rangle, \langle q_2, 0, q_3 \rangle, \langle q_2, 1, q_4 \rangle, \langle q_2, 2, q_1 \rangle, \langle q_3, 1, q_0 \rangle \}$$

Задача 5.

Дан НКА $J = \langle A, Q, q_0, F, R \rangle$. Построить эквивалентный ему ДКА J' .

$$A = \{a, b\}; Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3\}; F = \{q_3\};$$

$$R = \{ \langle q_0, a, q_1 \rangle, \langle q_0, b, q_3 \rangle, \langle q_1, a, q_2 \rangle, \langle q_1, a, q_3 \rangle, \langle q_1, b, q_0 \rangle, \langle q_2, a, q_1 \rangle, \langle q_2, b, q_2 \rangle, \langle q_2, b, q_3 \rangle \}$$

Задача 6.

Дан НКА $J = \langle A, Q, q_0, F, R \rangle$. Построить эквивалентный ему ДКА J' .

$$A = \{a, b\}; Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3\}; F = \{q_3\};$$

$$R = \{\langle q_0, a, q_1 \rangle, \langle q_0, a, q_3 \rangle, \langle q_1, a, q_2 \rangle, \langle q_1, b, q_3 \rangle, \langle q_2, a, q_0 \rangle, \langle q_2, a, q_1 \rangle, \langle q_2, b, q_3 \rangle\}$$

Задача 7.

Дан НКА $J = \langle A, Q, q_0, F, R \rangle$. Построить эквивалентный ему ДКА J' .

$$A = \{0, 1\}; Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4\}; F = \{q_3\};$$

$$R = \{\langle q_0, 0, q_2 \rangle, \langle q_0, 0, q_3 \rangle, \langle q_0, 1, q_4 \rangle, \langle q_1, 1, q_3 \rangle, \langle q_2, 0, q_1 \rangle, \langle q_2, 1, q_3 \rangle, \langle q_2, 1, q_4 \rangle, \langle q_4, 0, q_3 \rangle, \langle q_4, 1, q_0 \rangle\}$$

Задача 8.

Дан НКА $J = \langle A, Q, q_0, F, R \rangle$. Построить эквивалентный ему ДКА J' .

$$A = \{a, b, c\}; Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3\}; F = \{q_3\};$$

$$R = \{\langle q_0, a, q_1 \rangle, \langle q_0, a, q_3 \rangle, \langle q_0, c, q_2 \rangle, \langle q_1, b, q_2 \rangle, \langle q_1, b, q_3 \rangle, \langle q_1, c, q_0 \rangle, \langle q_2, a, q_1 \rangle, \langle q_2, b, q_3 \rangle\}$$

Задача 9.

Дан НКА $J = \langle A, Q, q_0, F, R \rangle$. Построить эквивалентный ему ДКА J' .

$$A = \{0, 1, 2\}; Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4\}; F = \{q_4\};$$

$$R = \{\langle q_0, 0, q_1 \rangle, \langle q_0, 0, q_3 \rangle, \langle q_0, 1, q_4 \rangle, \langle q_1, 1, q_2 \rangle, \langle q_1, 2, q_0 \rangle, \langle q_2, 0, q_3 \rangle, \langle q_2, 1, q_4 \rangle, \langle q_2, 2, q_1 \rangle, \langle q_3, 1, q_0 \rangle\}$$

Задача 10.

Дан НКА $J = \langle A, Q, q_0, F, R \rangle$. Построить эквивалентный ему ДКА J' .

$$A = \{a, b\}; Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3\}; F = \{q_3\};$$

$$R = \{\langle q_0, a, q_1 \rangle, \langle q_0, b, q_3 \rangle, \langle q_1, a, q_2 \rangle, \langle q_1, a, q_3 \rangle, \langle q_1, b, q_0 \rangle, \langle q_2, a, q_1 \rangle, \langle q_2, b, q_2 \rangle, \langle q_2, b, q_3 \rangle\}$$

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Малявко А.А. Формальные языки и компиляторы [Электронный ресурс]: учебник/ Малявко А.А.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 431 с.
2. Теория и реализация языков программирования. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 236 с. - ISBN 978-5-9221-1417-2
3. Блюмин С.Л. Автоматы и сети Петри [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Блюмин С.Л., Жбанова Н.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012.— 83 с.

б) дополнительная литература:

1. Вирт Н. Построение компиляторов / Пер. с англ. Борисов Е. В., Чернышов Л. Н. - М.: ДМК Пресс, 2010. - 192 с.: ил. - ISBN 978-5-94074-585-3
2. Молдованова О.В. Языки программирования и методы трансляции [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Молдованова О.В.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2012.— 134 с.
3. Серебряков В.А. Теория и реализация языков программирования. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 236 с. - ISBN 978-5-9221-1417-2.

в) периодические издания:

1. Известия вузов. Математика, ISSN: 0021-3446, 2076-4626.
2. Computerworld Россия, ISSN: 1560-5213.
3. Журнал вычислительной математики и математической физики, ISSN: 0044-4669.
4. Дискретная математика, ISSN: 0234-0860, 2305-3143.

г) интернет-ресурсы:

1. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных порталов. Раздел 2.3. Теория языков программирования и методы трансляции. // Режим доступа:
http://www.ict.edu.ru/lib/index.php?a=elib&c=getForm&r=resNode&d=mod&id_node=221
2. Национальный открытый университет ИНТУИТ. // Режим доступа:
<http://www.intuit.ru/>
3. Федеральный портал «Российское образование». Раздел «Математические и алгоритмические основы программирования». // Режим доступа:
http://vuz.edu.ru/modules.php?op=modload&name=Web_Links&file=index&l_op=viewlink&cid=2766

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерные классы для проведения лабораторных занятий с количеством посадочных мест, достаточным для проведения занятий. Компьютеры должны:

- быть объединены в локальную сеть;
- иметь выход в Интернет для получения доступа к справочной информации по используемым программным средствам.

Среда разработки Microsoft Visual Studio.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Рабочую программу составили доцент каф. ФиПМ Лексин А.Ю., доц. Горлов В.Н.
(ФИО, подпись)

Рецензент
(представитель работодателя) Ген.директор ООО «ФС Сервис» Квасов Д.С.
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФиПМ

Протокол №1 от 03.09.2018 года

Заведующий кафедрой _____ Аракелян С.М.
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Протокол №1 от 03.09.2018 года

Заведующий кафедрой _____ Аракелян С.М.
(ФИО, подпись)

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____