

Правительство Российской Федерации

**Государственное образовательное бюджетное учреждение
высшего профессионального образования**

**«Национальный исследовательский университет
Высшая школа экономики»**

**Факультет Бизнес-информатики
Отделение Программной инженерии**

**Программа дисциплины
Теория автоматов и формальных языков**

для направления 231000.62 Программная инженерия
подготовки бакалавра

Автор доцент. к.ф.-м.н. Набебин А.А.

anabebin@hse.ru

Рекомендована секцией УМС
по бизнес-информатике
Председатель

_____ Ю.В.Таратухина
«__» _____ 2012 г.

Одобрена на заседании кафедры
Управления разработкой программного
обеспечения
Зав. кафедрой

_____ С.М.Авдошин
«__» _____ 2012 г.

Москва

I. Пояснительная записка

Автор программы:

доцент, к.ф.-м.н. А.А.Набебин

Общие сведения об учебном курсе:

дисциплина читается студентам бакалавриата отделения программной инженерии факультета бизнес-информатики НИУ ВШЭ. Она является курсом по выбору базовой части Математического и естественнонаучного цикла программы подготовки бакалавров, и читается в третьем и четвертом модулях второго года обучения. Количество кредитов – 5. Продолжительность курса составляет 72 аудиторных учебных часа, в том числе: 36 часов лекционных занятий и 36 часов семинарских занятий. Объем самостоятельной работы по курсу – 108 часов. Контроль – домашнее задание, контрольная работа и экзамен в конце четвертого модуля.

Требования к студентам:

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных студентами при освоении учебных дисциплин “Дискретная математика”, “Информатика, математическая логика и теория алгоритмов”.

Цель курса:

Целью преподавания дисциплины “Теория автоматов и формальных языков” является изучение теории автоматов, формальных языков, основных понятий вычислимости и разрешимости, а также основ теории сложности вычислений.

Аннотация:

В рамках курса студенты изучают актуальные разделы теоретической информатики: теорию автоматов и формальных языков, теорию вычислимости и сложности вычислений.

Учебные задачи курса:

В результате прохождения учебного курса студенты должны

знать

о способах задания формальных языков с помощью грамматик и автоматных моделей, о классификации формальных языков, о разрешимости свойств формальных языков, о классах вычислительной сложности;

иметь представление

об использовании теории формальных языков в информатике, в частности, при разработке трансляторов; о неразрешимых и труднорешаемых проблемах;

уметь

описывать формальные языки, переводить описания формальных языков из одной формы в другую, пользоваться теорией формальных языков для

решения прикладных задач информатики, оценивать задачи с точки зрения разрешимости и сложности.

II. Тематический план учебной дисциплины

№ п/п	Наименование тем	Всего часов	Аудиторные часы		Самостоятельная работа
			Лекции	Практич. занятия	
Третий модуль (36 часов)					
1	Понятие формального языка. Способы задания формальных языков.	16	4	4	8
2	Регулярные языки: способы задания и свойства.	28	6	6	20
3	Контекстно-свободные языки: способы задания и свойства.	42	8	8	26
Четвертый модуль (36 часов)					
4	Рекурсивные и рекурсивно перечислимые языки.	30	6	6	18
5	Рекурсивно неперечислимые языки и алгоритмическая разрешимость.	30	6	6	18
6	Сложность вычислений. Классы сложности.	30	6	6	18
	Итого:	180	36	36	108

III. Базовые учебники

1. Хопкрофт Дж., Мотвани Р., Ульман Дж. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений: Пер. с англ. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2008. – 528 с.: ил.
2. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов – СПб.: Питер 2008. – 304 с.: ил.
3. Singh A. Elements of Computation Theory. Springer-Verlag, 2009. – 422 p. (доступна через электронную библиотеку НИУ ВШЭ)

IV. Формы контроля

Оценки текущего, промежуточного и итогового контроля складываются из следующих элементов:

- текущий контроль: оценка качества подготовки и работы на семинарских занятиях (доклады, презентации, оппонирование, критические выступления, выполнение домашних заданий); при непосещении занятий ставится оценка «0»; оценка домашнего задания и оценка контрольной работы;

контрольная работа

оценка выполнения контрольно-измерительных материалов в форме компьютерного тестирования; при пропуске контрольной работы ставится оценка «0»;

контрольное домашнее задание

сдается в виде отчета в электронной форме; если домашнее задание не сдано в указанные сроки, ставится оценка «0».

- итоговый контроль: экзамен в конце четвертого модуля в форме компьютерного тестирования, при пропуске экзамена ставится оценка «0»;

накопленная оценка за дисциплину Н по 10-балльной шкале формируется как взвешенная сумма: $H = 0,3T_k + 0,3Дз + 0,4Кр$,

итоговая оценка за дисциплину К по 10-балльной шкале формируется как взвешенная сумма: $K = 0,4H + 0,6Э$,

где T_k , $Дз$, $Кр$, $Э$ – 10-балльные оценки за текущий контроль, домашнее задание, контрольную работу и за экзамен. Перевод в пятибалльную оценку осуществляется в соответствии со следующей таблицей.

**Таблица соответствия оценок
по десятибалльной и пятибалльной системам**

По десятибалльной шкале	По пятибалльной шкале
1 – неудовлетворительно 2 – очень плохо 3 – плохо	неудовлетворительно – 2
4 – удовлетворительно 5 – весьма удовлетворительно	удовлетворительно – 3
6 – хорошо 7 – очень хорошо	хорошо – 4
8 – почти отлично 9 – отлично 10 – блестяще	отлично – 5

V. Содержание программы

Тема 1. Понятие формального языка. Способы задания формальных языков. Понятие формального языка. Примеры формальных языков. Задание языков конечными автоматами. Порождение языков формальными грамматиками. Операции над языками.

Основная литература

1. Хопкрофт Дж., Мотвани Р., Ульман Дж. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений: Пер. с англ. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2008.
2. Singh A. Elements of Computation Theory. Springer-Verlag, 2009. – 422 p. (доступна через электронную библиотеку НИУ ВШЭ)

Дополнительная литература

1. Капитонова Ю.В., Кривой С.Л., Летичевский А.А., Луцкий Г.М. Лекции по дискретной математике. / СПб.: БХВ-Петербург, 2004.
2. Ахо А., Ульман Дж. Теория синтаксического анализа, перевода и компиляции. Том 1: Синтаксический анализ / М.: Мир, 1978.
3. Набебин А.А., Кораблин Ю.П. Математическая логика и теория алгоритмов. М.: Научный мир, 2008. 343с. (Доступна в библиотеке НИУ ВШЭ).
4. Набебин А.А. Дискретная математика. М.: Научный мир, 2010. 512с. (Доступна в библиотеке НИУ ВШЭ).
5. Набебин А.А. Сборник заданий по дискретной математике. М.: Научный мир, 2009. 280с. (Доступна в библиотеке НИУ ВШЭ).

Тема 2. Регулярные языки: способы задания и свойства.

Детерминированные и недетерминированные конечные автоматы.

Регулярные языки и регулярные выражения. Свойства регулярных языков.

Лемма о накачке для регулярных языков и ее применение. Понятие вывода в формальной грамматике. Язык, порождаемый грамматикой. Линейные и автоматные грамматики и их свойства. Эквивалентность автоматных грамматик и конечных автоматов.

Основная литература

1. Хопкрофт Дж., Мотвани Р., Ульман Дж. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений: Пер. с англ. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2008.
2. Singh A. Elements of Computation Theory. Springer-Verlag, 2009. – 422 p. (доступна через электронную библиотеку ГУ ВШЭ)

Дополнительная литература

1. Дехтярь М.И. Лекции по дискретной математике. / М.: Интернет-Университет Информационных Технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007.
2. Ахо А., Ульман Дж. Теория синтаксического анализа, перевода и компиляции. Том 1: Синтаксический анализ / М.: Мир, 1978.
3. Набебин А.А., Кораблин Ю.П. Математическая логика и теория алгоритмов. М.: Научный мир, 2008. 343с. (Доступна в библиотеке НИУ ВШЭ).

4. Набебин А.А. Дискретная математика. М.: Научный мир, 2010. 512с. (Доступна в библиотеке НИУ ВШЭ).
5. Набебин А.А. Сборник заданий по дискретной математике. М.: Научный мир, 2009. 280с. (Доступна в библиотеке НИУ ВШЭ).

Тема 3. Контекстно-свободные языки: способы задания и свойства.

Контекстно-свободные грамматики (КС-грамматики) и контекстно-свободные языки (КС-языки). Деревья разбора. Автоматы с магазинной памятью (МП-автоматы). Эквивалентность МП-автоматов и КС-грамматик. Свойства КС-языков. Лемма о накачке для КС-языков. Алгоритм распознавания для КС-языков.

Основная литература

1. Хопкрофт Дж., Мотвани Р., Ульман Дж. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений: Пер. с англ. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2008.
2. Singh A. Elements of Computation Theory. Springer-Verlag, 2009. – 422 p. (доступна через электронную библиотеку ГУ ВШЭ)

Дополнительная литература

1. Капитонова Ю.В., Кривой С.Л., Летичевский А.А., Луцкий Г.М. Лекции по дискретной математике. / СПб.: БХВ-Петербург, 2004.
2. Ахо А., Ульман Дж. Теория синтаксического анализа, перевода и компиляции. Том 1: Синтаксический анализ / М.: Мир, 1978.
3. Набебин А.А., Кораблин Ю.П. Математическая логика и теория алгоритмов. М.: Научный мир, 2008. 343с. (Доступна в библиотеке НИУ ВШЭ).
4. Набебин А.А. Дискретная математика. М.: Научный мир, 2010. 512с. (Доступна в библиотеке НИУ ВШЭ).
5. Набебин А.А. Сборник заданий по дискретной математике. М.: Научный мир, 2009. 280с. (Доступна в библиотеке НИУ ВШЭ).

Тема 4. Рекурсивные и рекурсивно перечислимые языки. Грамматики общего вида и рекурсивно перечислимые языки (РП языки). Иерархия Хомского. Рекурсивные языки. Задание РП и рекурсивных языков машиной Тьюринга. Свойства РП языков.

Основная литература

1. Хопкрофт Дж., Мотвани Р., Ульман Дж. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений: Пер. с англ. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2008.
2. Singh A. Elements of Computation Theory. Springer-Verlag, 2009. – 422 p. (доступна через электронную библиотеку ГУ ВШЭ)

Дополнительная литература

1. Капитонова Ю.В., Кривой С.Л., Летичевский А.А., Луцкий Г.М. Лекции по дискретной математике. / СПб.: БХВ-Петербург, 2004.

2. Ахо А., Ульман Дж. Теория синтаксического анализа, перевода и компиляции. Том 1: Синтаксический анализ / М.: Мир, 1978.
3. Набебин А.А., Кораблин Ю.П. Математическая логика и теория алгоритмов. М.: Научный мир, 2008. 343с. (Доступна в библиотеке НИУ ВШЭ).
4. Набебин А.А. Дискретная математика. М.: Научный мир, 2010. 512с. (Доступна в библиотеке НИУ ВШЭ).
5. Набебин А.А. Сборник заданий по дискретной математике. М.: Научный мир, 2009. 280с. (Доступна в библиотеке НИУ ВШЭ).

Тема 5. Рекурсивно неперечислимые языки и алгоритмическая разрешимость. Диагональная конструкция Кантора и существование не РП языков. Понятие алгоритмически разрешимой проблемы. Примеры неразрешимых проблем. Теорема Райса.

Основная литература

1. Хопкрофт Дж., Мотвани Р., Ульман Дж. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений: Пер. с англ. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2008. с. 319-420.
2. Singh A. Elements of Computation Theory. Springer-Verlag, 2009. – 422 p. (доступна через электронную библиотеку ГУ ВШЭ)

Дополнительная литература

1. Катленд Н. Вычислимость. Введение в теорию рекурсивных функций. / М.: Мир, 1983. с. 129-141.
2. Булос Дж., Джеффри Р. Вычислимость и логика. М., Мир, 1994. с. 12-35.
3. Набебин А.А., Кораблин Ю.П. Математическая логика и теория алгоритмов. М.: Научный мир, 2008. 343с. (Доступна в библиотеке НИУ ВШЭ).

Тема 6. Сложность вычислений. Классы сложности.

Основная литература

1. Хопкрофт Дж., Мотвани Р., Ульман Дж. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений: Пер. с англ. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2008. с. 319-420.
2. Singh A. Elements of Computation Theory. Springer-Verlag, 2009. – 422 p. (доступна через электронную библиотеку ГУ ВШЭ)

Дополнительная литература

1. Кузюрин Н.Н., Фомин С.В. Эффективные алгоритмы и сложность вычислений. – М.: МФТИ, 2007. <http://discopal.ispras.ru/ru.book-advanced-algorithms.htm>
2. Разборов А.А. О сложности вычислений — Математическое просвещение — сер. 3, вып. 3, 1991 г. <http://www.mccme.ru/free-books/matpros/i4127141.pdf.zip>

VI. Тематика заданий по различным формам текущего контроля

Домашнее задание

Для заданного языка L

1. Построить недетерминированный магазинный автомат, допускающий L . Автомат построить с помощью эмулятора JFLAP.
2. Построить КС-грамматику, порождающую L .
3. Привести построенную грамматику к нормальной форме Хомского.
4. Для двух произвольных слов в алфавите языка, одно из которых принадлежит L , а другое – нет (длина каждого слова не меньше 10) построить деревья разбора.

Контрольная работа

Контрольная работа выполняется в форме компьютерного тестирования по тематике пройденного материала.

VII. Вопросы для оценки качества освоения дисциплины

♦ Экзамен

Экзамен проводится в форме компьютерного тестирования по тематике пройденного материала (60 мин)

Автор программы _____ /А.А.Набебин/