

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НОВОСИБИРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ, НГУ)**

Утверждаю:

«_____» _____ 201__ г.

МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Рабочая программа дисциплины

ТЕОРИЯ ФОРМАЛЬНЫХ ЯЗЫКОВ И АВТОМАТОВ

Направление подготовки

010200 – «Математика и компьютерные науки»

Квалификация (степень)

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Новосибирск – 2014 год

Аннотация рабочей программы

Дисциплина «Автоматы и формальные языки» является частью математического цикла ООП по направлению подготовки 010200 – «Математика и компьютерные науки». Дисциплина реализуется на Механико-математическом факультете Национального исследовательского университета Новосибирский государственный университет кафедрой дискретной математики и информатики ММФ НИУ НГУ.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теорией формальных языков, средств их алгоритмической обработки (теории автоматов прежде всего), вопросов сложности такой обработки, приложений к теории трансляции и моделирования алгоритмических процессов.

Дисциплина нацелена на формирование общекультурных компетенций ОК-6, ОК-8, ОК-11, ОК-12, профессиональных компетенций ПК-12, ПК-20, ПК-21, ПК-25, ПК-29 выпускника.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, контрольная работа, самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме контрольной работы, промежуточный контроль в форме зачета. Формы рубежного контроля определяются решениями Ученого совета, действующими в течение текущего учебного года.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов, из них 48 аудиторных. Остальное время – контроль в форме контрольной и зачета.

1. Цели освоения дисциплины

Курс ставит своей целью усвоение студентами понятий, связанных с формальными языками, их распознаванием и обработкой, развивает теоретические и практические навыки в работе с формальными языками, дает понимание рамок возможностей работы с формальными языками и те ограничения, которые накладываются на использование формальных языков со стороны формальной теории сложности вычислений.

В первой части, данный курс знакомит студентов с основными понятиями теории автоматов и формальных языков. Рассматривается постановка вопроса об изучении формальных языков: возможные определения, способы задания, возникающие проблемы в связи с возможными применениями. Это позволяет определить место специализированных алгоритмов для обработки формальных языков (прежде всего, автоматов) и спектр их свойств, которые следует разобрать.

Вводится в рассмотрение необходимый минимум по теории конечных автоматов, регулярных языков, контекстно-свободных языков и магазинных автоматов. Все они являются базовыми при построении систем анализа и трансляции для формальных языков.

Рассматриваются возможности обобщений вводимых понятий, выяснению случаев, в которых такие обобщения не дают реальных дополнительных возможностей, а также тех, которые потенциально выводят в область неэффективных алгоритмов.

Значительное внимание уделяется вопросам оптимизации и эффективности построения анализирующих автоматов, а также выявления изменений, связанных с модификациями формальных языков указанных типов. Большое количество упражнений и просмотров конкретных случаев дает возможность обучаемым наработать навыки применения общих схем к построению конкретных алгоритмов и выбора оптимальных, когда такое есть. Не меньшее значение имеет избежание попыток оптимизации в тех случаях, когда ее теоретически не существует.

Значением теоретического курса является и то, что обучаемые должны быть в состоянии самостоятельно модифицировать методы, приводимые в курсе, для целей получения соответствующих результатов для случаев, выходящих за рамки курса. Для этого все результаты излагаются с подробными обоснованиями (доказательствами). Используя последние, возможно выявить конкретные свойства формальных языков, влекущих необходимые результаты.

В курсе приводятся доказательства отсутствия алгоритмов (неразрешимости) многочисленных проблем сравнения и упрощения для магазинных автоматов,

отсутствия для них каких-либо стандартных форм и, таким образом, демонстрируется ненужность попыток их построения или затрат ресурсов на попытки полной оптимизации.

В качестве примера приложения рассматриваются общие принципы строения систем порождения компиляторов, а также возможностей их программирования.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Автоматы и формальные языки» является частью математического цикла ООП по направлению подготовки 010200 – «Математика и компьютерные науки».

Дисциплина «Автоматы и формальные языки» опирается на следующие дисциплины данной ООП:

- Математическая логика (формализация логических языков, примеры разрешимых и неразрешимых проблем);
- Теория алгоритмов (формализация алгоритмов, вычислимость и рекурсивная перечислимость, неразрешимость, алгоритмическая сводимость, сложность алгоритма);
- Основы работы на ЭВМ (работа в среде Windows);
- Программирование I (навыки реализации алгоритмов на ЯВУ).

Результаты освоения дисциплины 010200 – «Математика и компьютерные науки» используются в следующих дисциплинах данной ООП:

- Теория построения компиляторов ЯВУ;
- Базы данных и экспертные системы;
- Системное и прикладное ПО;
- Информационные системы.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

- общекультурные компетенции: ОК-6, ОК-8, ОК-11, ОК-12;
- профессиональные компетенции: ПК-12, ПК-20, ПК-21, ПК-25, ПК-29.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** основные понятия теории формальных языков и автоматов,
- **уметь** анализировать базовую информацию о задачах, требующих построения формальных языков, записывать формальные определения таких языков, строить и анализировать алгоритмические средства анализа таких языков;

- **владеть** навыками решения задач, встречающихся в проектировании и реализации программных проектов, направленных на построение компиляторов и других средств обработки формальных языков.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекция	Лабор. работа	Самост. работа	Контр. работа	Зачет	
1.1	Общее введение. Формальные языки, примеры их определения. Основные задачи и проблемы, возникающие в связи с формальными языками. Примеры разрешимых и неразрешимых формальных языков.	5	1	2	0	2			
1.2	Конечные автоматы – основные понятия. Детерминированные конечные автоматы. Недетерминированные конечные автоматы и конечные автоматы с эпсилон-переходами. Определение эквивалентности и доказательства эквивалентности основных определений автомата.	5	2	2	2	2			
1.3	Регулярные выражения и языки. Иерархия грамматик по Хомскому. Регулярные выражения. Регулярные (алгебраически порождаемые) языки. Конечные автоматы и регулярные выражения. Нерегулярные рекурсивные и нерекурсивные языки.	5	3	2	0	2			
1.4	Свойства регулярных языков. Минимизация конечных автоматов и теорема Майхила-Нероуда. Алгоритмы, связанные с конечными автоматами	5	4	2	2	2			
2.1	Контекстно-свободные грамматики и языки и их применения. Контекстно-свободные грамматики и не контекстно-свободные грамматики. Деревья разбора. Нисходящие и восходящие распознаватели. Свойства контекстно-свободных грамматик.	5	5	2	0	2			
2.2	Нормальная форма Хомского. Примеры использования. Автоматы с магазинной памятью. Языки, допускаемые магазинным автоматом	5	6	2	2	2			
2.3	Распознаваемость контекстно- свободных грамматик. Детерминированные автоматы с	5	7	2	0	2			

	магазинной памятью. Примеры использования.								
			8						контрольная, см. п. 6
2.4	Оценивание сложности, связанной с реализацией различных видов автоматов. Формальное применение сложности.	5	9	2	2	2			
3.1	Алгоритмически неразрешимые и «трудно разрешимые задачи». Классификация проблем. Обобщения автоматов, случаи сохранения и потери свойств.	5	10	2	0	2			
3.2	Предварительный обзор разрешимых и неразрешимых проблем для различных видов автоматов. Комбинаторные проблемы для порождения слов. Продукции Поста.	5	11		2	2	2		
3.3	Теорема о неразрешимости проблемы Поста и ее использование.	5	12	2	0	2			
3.4	. Рассмотрение вариантов проблем, связанных со сравнениями и распознаванием различных видов автоматов.	5	13	2	2	2			
3.2	Дополнительные классы рекурсивных языков. LL- и LR-грамматики.	5	14	2	0	2			
3.3	Равномерно вычислимые семейства языков и генераторы компиляторов.	5	15	2	2	2			
3.4	Обзор структуры YACC	5	16	2	0	2			
		5	19					2	
				32	16	48		12	Дифф. зачет

5. Образовательные технологии

Курс строится на основе лекционных и семинарских занятий, проходящих в интерактивном режиме. Важной составляющей является самостоятельная работа студентов. В нее включается:

- самостоятельное изучение отдельных профильных тем (прежде всего, связанных непосредственно с программной реализацией излагаемых алгоритмов);
- опережающее изучение отдельных тем (вспомогательных тем, связанных с изложением основных результатов);
- групповая работа над проектной частью;
- анализ проблемных ситуаций, связанных с поиском решений при построении программных продуктов.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

В курсе предусматривается:

- промежуточная аттестация в форме контрольных работ;
- промежуточная аттестация в форме сдачи индивидуальных заданий;
- итоговая аттестация в форме дифференцированного зачета.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Хопкрофт Дж.Э., Мотвани Р., Ульман Дж.Д. *Введение в теорию автоматов, языков и вычислений*, 2-е изд. М.: Вильямс, 2002
2. Мальцев А.И. *Теория алгоритмов и рекурсивные функции*. изд. Второе. М. Наука, 1986г.
3. Lewis H.R., Papadimitrou C.H. *Elements of the theory of computation*, 2nd edition, 1997.
4. Anderson J. *Automata Theory with Modern Applications*. Cambridge University Press, 2006
5. Salomaа A. *Formal languages*. Academic press, 1993
6. Рейуорд-Смит В. Дж. *Теория формальных языков. Вводный курс*. М.: Радио и Связь, 1988.

б) дополнительная литература:

1. Макоха А. Н., Сахнюк П. А., Червяков Н. И. *Дискретная математика: Учеб. пособие*. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005
2. Саломаа А. *Жемчужины теории формальных языков*. М.: Мир, 1986.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. *Курсы Интернет университета информационных технологий*. – url: <http://www.intuit.ru>.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- Ноутбук, медиа-проектор, экран.
- Программное обеспечение для демонстрации слайд-презентаций.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению 010200 – «Математика и компьютерные науки».

Автор: _____ Мальцев Андрей Анатольевич,
к.ф.-м.н., доцент ММФ НГУ

Рецензент (ы) _____

Программа одобрена на заседании _____
от _____ года, протокол № _____