

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Теория дискретных преобразователей Б3.В.5

Направление подготовки: 010400.62 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: Математическое и программное обеспечение вычислительных машин и сетей

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Салимов Ф.И.

Рецензент(ы):

Аблаев Ф.М.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Аблаев Ф. М.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__г

Регистрационный No 9113214

Казань
2014

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Салимов Ф.И. кафедра теоретической кибернетики отделение фундаментальной информатики и информационных технологий , Farid.Salimov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

В курсе рассматриваются основные математические модели вычислительных устройств с памятью, исследуются вопросы оптимального синтеза таких устройств, изучаются иерархии дискретных преобразователей информации по возможностям распознавания классов языков, вводятся порождающие грамматики, изучаются связи между грамматиками и преобразователями. Предмет является базовым для чтения на старших курсах дисциплин, связанных с теорией алгоритмов, оценкой их сложности.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.В.5 Профессиональный" основной образовательной программы 010400.62 Прикладная математика и информатика и относится к вариативной части. Осваивается на 3 курсе, 6 семестр.

Данная дисциплина относится к профессиональным дисциплинам.

Читается на 3 курсе 6 семестр для студентов, обучающихся по направлению "Прикладная математика и информатика".

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способность понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способность осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в сети Интернет и из других источников
ПК-9 (профессиональные компетенции)	способность решать задачи производственной и технологической деятельности на профессиональном уровне, включая: разработку алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

что представляют собой дискретные преобразователи информации (конечные автоматы, автоматы с магазинной памятью, машины Тьюринга, недетерминированные и вероятностные устройства), какие классы задач решаются с использованием различных типов преобразователей, как можно породить языки посредством грамматик, какие соотношения существуют между грамматиками и преобразователями;

2. должен уметь:

ориентироваться в вопросах алгоритмической разрешимости для различных классов задач;

3. должен владеть:

теоретическими знаниями о возможностях дискретных преобразователей, как преобразователей информации, так и акцепторов, о классах регулярных и контекстно-свободных языков, о различных иерархиях классов языков;

4. должен продемонстрировать способность и готовность:

приобрести навыки в вопросах анализа и синтеза конечных преобразователей информации, минимизации дискретных устройств.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 6 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Определение и классификация дискретных преобразователей информации.	6		0	0	4	домашнее задание
2.	Тема 2. Автоматные операторы.	6		0	0	4	домашнее задание
3.	Тема 3. Эквивалентность дискретных преобразователей.	6		0	0	6	домашнее задание
4.	Тема 4. Задача распознавания языков.	6		0	0	8	домашнее задание
5.	Тема 5. Регулярные языки и регулярные выражения.	6		0	0	6	контрольная работа
6.	Тема 6. Грамматики. Понятие вывода в грамматиках. Иерархия Хомского.	6		0	0	6	контрольная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
7.	Тема 7. Тема Некоторые разрешимые и неразрешимые задачи в теории автоматов и грамматик.	6		0	0	2	коллоквиум
	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	экзамен
	Итого			0	0	36	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Определение и классификация дискретных преобразователей информации.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Тема Определение и классификация дискретных преобразователей информации. Задача исследования дискретных преобразователей информации: непрерывный и дискретный подходы. Алфавитный способ кодирования информации. Классификация различных типов преобразователей. Определение различных типов преобразователей информации (конечные автоматы, вероятностные автоматы, автоматы с магазинной памятью, машины Тьюринга, машины с неограниченными регистрами) Гомоморфизм и эквивалентность дискретных преобразователей.

Тема 2. Автоматные операторы.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Автоматные операторы. Определение автоматного оператора. Необходимые и достаточные условия автоматности оператора. Теорема Рени. Терема о сведении произвольного словарного отображения к автоматном

Тема 3. Эквивалентность дискретных преобразователей.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Эквивалентность. Эквивалентность автоматов типа Мили и Мура. Теорема о существовании минимального автомата в классе всех эквивалентных конечных автоматов. Разрешимость проблемы определения эквивалентных состояний в конечном автомате. Разрешимость проблемы определения эквивалентности для конечных автоматов.

Тема 4. Задача распознавания языков.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Задача распознавания языков. Понятие языка. Теоретико-множественные свойства языков. Сравнительный анализ представления языков в детерминированных и вероятностных автоматах. Представимость языков в МП автоматах множеством состояний и опустошением магазина. Отношение левой взаимозамещаемости и его свойства. Теорема Майхилла-Нероуда. Теорема детерминизации источника.

Тема 5. Регулярные языки и регулярные выражения.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Регулярные языки и регулярные выражения. Алгебра языков. Тожественные отношения в алгебре. Регулярные языки и регулярные выражения. Лемма о накачке. Теорема Клини (анализ и синтез).

Тема 6. Грамматики. Понятие вывода в грамматиках. Иерархия Хомского.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Грамматики. Понятие вывода в грамматиках. Иерархия Хомского. Праволинейные грамматик. Теорема о совпадении классов праволинейных и регулярных языков. КС-грамматики и КС-языки. Теорема о совпадении классов МП и КС языков. Лемма Огдена и ее следствия. Сравнение возможности МП и ДМП автоматов в распознавании языков.

Тема 7. Тема Некоторые разрешимые и неразрешимые задачи в теории автоматов и грамматик.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Некоторые разрешимые и неразрешимые задачи в теории автоматов и грамматик. Задача принадлежности слова языку, задача определения пустоты языка, задача эквивалентности различных описания языков

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Определение и классификация дискретных преобразователей информации.	6		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
2.	Тема 2. Автоматные операторы.	6		подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
3.	Тема 3. Эквивалентность дискретных преобразователей.	6		подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
4.	Тема 4. Задача распознавания языков.	6		подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
5.	Тема 5. Регулярные языки и регулярные выражения.	6		подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
6.	Тема 6. Грамматик. Понятие вывода в грамматиках. Иерархия Хомского.	6		подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
7.	Тема 7. Тема Некоторые разрешимые и неразрешимые задачи в теории автоматов и грамматик.	6		подготовка к коллоквиуму	2	коллоквиум
	Итого				36	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Обучение происходит в форме лабораторных занятий, а также самостоятельной работы студентов.

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

Тема 1. Определение и классификация дискретных преобразователей информации.

домашнее задание , примерные вопросы:

Рассматриваются различные способы обработки информации. Необходимо провести сравнительный анализ различных дискретных преобразователей при решении задач, связанных с обработкой информации.

Тема 2. Автоматные операторы.

домашнее задание , примерные вопросы:

Необходимые и достаточные условия автоматности оператора. Состояния автоматного оператора. Построение автомата по автоматному оператору.

Тема 3. Эквивалентность дискретных преобразователей.

домашнее задание , примерные вопросы:

Эквивалентность и гомоморфизм. Инициальная эквивалентность автоматов. Алгоритм минимизации конечного автомата.

Тема 4. Задача распознавания языков.

домашнее задание , примерные вопросы:

Способы задания языков. Различные определения распознавания языков преобразователями разного типа. Отношение левой взаимозамещаемости и его свойства. Вычисление ранга отношения левой взаимозамещаемости. Построение конечного автомата по языку с использованием теоремы Майхилла-Нероуда. Решение задач на детерминизацию источника.

Тема 5. Регулярные языки и регулярные выражения.

контрольная работа , примерные вопросы:

Алгебраические способы описания языков. Регулярные выражения и регулярные языки. Тожественные отношения в алгебре регулярных языков. Лемма о накачке. Использование леммы о накачке при доказательстве нерегулярности языка. Теорема Клини о совпадении классов конечно-автоматных и регулярных языков. Построение регулярного выражения по конечному автомату, представляющему некоторый язык. Синтез автомата по регулярному выражению.

Тема 6. Грамматики. Понятие вывода в грамматиках. Иерархия Хомского.

контрольная работа , примерные вопросы:

Понятие грамматики. Понятие вывода в грамматиках. Иерархия Хомского. Построение грамматики определенного вида по задающему ее языку. Доказательство не контекстно свободности языков с использованием леммы Огдена.

Тема 7. Тема Некоторые разрешимые и неразрешимые задачи в теории автоматов и грамматик.

коллоквиум , примерные вопросы:

Разработка алгоритмов в классе конечных преобразователей для решения некоторых задач в теории языков.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

По данной дисциплине предусмотрено проведение экзамена.

Вопросы к экзамену

1. Алфавит, множество всех слов, полугруппа $\langle X^*, 0 \rangle$
2. Язык, множество всех языков, полугруппа $\langle L, 0 \rangle$
3. Счетность множества всех слов
4. Несчетность множества всех языков

5. Задачи и языки (3 свойства)
6. Машина Тьюринга, распознавание языка машиной Тьюринга
7. Классы р.п. языков
8. Существование не р.п. языков
9. Виды задания КДА
10. Представление слов, языков, примеры
11. Класс регулярных языков. Счетность класса регулярных языков.
12. Регулярность конечного языка. Следствие, оценки сложности.
13. Конечные языки и булевы функции.
14. Операции над языками. Пересечение.
15. Операции над языками. Объединение.
16. Операции над языками. Дополнение.
17. Булева комбинация конечного числа регулярных языков. Примеры.
18. КНА, представления: слов, языков. Класс NReg.
19. $NReg = Reg$
20. Связь детерминированной и недетерминированной сложности языков.
21. Нижняя оценка сложности языка Palindrom.
22. Нижняя оценка сложности языка EQ_n .
23. Верхняя оценка сложности языка равенства.
24. Операция конкатенации и итерации языков.
25. Двухполюсник.
26. Замкнутость класса регулярных языков относительно конкатенации.
27. Замкнутость класса регулярных языков относительно итерации.
28. Объединение регулярных языков - регулярно (на основе КНА)
29. БДА, представление слова, языки.
30. Представимость произвольного языка БДА.
31. Пример представления языка в БДА (язык O)
32. Определение L -эквивалентности. Ранг языка.
33. Теорема о регулярности языка (Майхилла-Нероуда)
34. Конечность ранга регулярного языка.
35. Регулярность языка с конечным рангом.
36. Нерегулярность языка O .
37. Регулярность языка Op . Структура классов эквивалентности.
38. Матрично векторное задание КДА.
39. Матрично векторное задание КНА.
40. КВА(конструктивное задание)
41. КВА(абстрактное, матрично векторное задание).
42. Геометрическая картина работы КВА. Понятие d -мерного симплекса.
43. Теорема о преобразовании d -мерного симплекса.
44. Понятие КВА, распознавание языка КВА.
45. Линейный автомат КВА. Теорема о совпадении языков КВА и ЛАКВА (без доказательства).

46. КВА с изолированной точкой сечения.
47. Теорема Рабина о редукции.
48. Теорема о редукции. Сложностные оценки детерминированных через вероятностные и наоборот.
49. Алгоритм надежного распознавания EQ_n .

50. Вероятностный автомат с изолированной точкой сечения. Оценки сложности детерминированных языков.

7.1. Основная литература:

1. Дискретная математика. Теория конечных языков и автоматов [Текст: электронный ресурс] / Иваньшин П. Н. Казань : Казанский федеральный университет, 2012
http://libweb.ksu.ru/ebooks/05-IMM/05_034_2012_000204.pdf
2. Альпин, Ю. А. Дискретная математика: графы и автоматы: учеб. пособие / Ю.А. Альпин, С.Н. Ильин; Казан. гос. ун-т. - Казань: [Казан. гос. ун-т], 2007. - 77 с.
3. Дискретная математика: графы и автоматы: учеб. пособие / Ю.А. Альпин, С.Н. Ильин; Казан. гос. ун-т. - Казань, 2007. - ? <URL:<http://libweb.ksu.ru/ebooks/publicat/0-761515.pdf>>.
4. Дискретная математика: Учебное пособие / В.В. Куликов. - М.: РИОР, 2007. - 174 с.
<http://znanium.com/bookread.php?book=126799>
5. Асанов М.О., Баранский В.А., Расин В.В. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы. - СПб.:Лань, 2010. - 368 с. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=536

7.2. Дополнительная литература:

1. Громкович, Юрай. Теоретическая информатика: Введение в теорию автоматов, теорию вычислимости, теорию сложности, теорию алгоритмов, рандомизацию, теорию связи и криптографию. – Издание 3-е. – СПб : БХВ-Петербург, 2010. – 336 с.
2. Введение в дискретную математику : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по спец. "Прикладная математика" / С.В.Яблонский. - 3-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 2002. - 384 с.

7.3. Интернет-ресурсы:

- Касьянов В.Н. Лекции по теории формальных языков - www.twirpx.com/file/979864
Математическая теория формальных языков. - pcs.math.msu.su/~pentus/mtfyaw.htm
Математическая теория формальных языков - Интуит - www.intuit.ru/studies/courses/1064/170/info
Теория вычислений, автоматов и формальных языков - rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=3025599
Теория конечных автоматов и формальных языков.pdf - rucont.ru/file.ashx?guid=e8f4abb0-6abd-4a6c-b52e-645fb0bb5814

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Теория дискретных преобразователей " предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

занятия по дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной доской и мелом(маркером), а также в специализированных компьютерных кабинетах.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 010400.62 "Прикладная математика и информатика" и профилю подготовки Математическое и программное обеспечение вычислительных машин и сетей .

Автор(ы):

Салимов Ф.И. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Аблаев Ф.М. _____

"__" _____ 201__ г.