

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Талорский Д.А.

_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Основы математической обработки информации Б1.В.ОД.11

Направление подготовки: 09.03.02 - Информационные системы и технологии

Профиль подготовки: Информационные системы в образовании

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 919418

Казань
2018

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 их возможностям распознавания классов языков, вводятся порождающие грамматики, изучаются связи между грамматиками и преобразователями.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ОД.11 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 09.03.02 Информационные системы и технологии и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 2 курсе, 3, 4 семестры.

Дисциплина "Основы математической обработки информации" относится к базовой части общепрофессионального цикла дисциплин .

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-6 (общекультурные компетенции)	владение широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в области информационных систем и технологий
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии
ПК-21 (профессиональные компетенции)	способность проводить оценку производственных и непроизводственных затрат на обеспечение качества объекта проектирования
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 порождать языки посредством грамматик, какие соотношения существуют между грамматиками и преобразователями;

2. должен уметь:

- ориентироваться в вопросах алгоритмической разрешимости для различных классов задач;
- определять вид математической модели для решения практической задачи, в том числе, из сферы профессиональных задач;
- использовать метод математического моделирования при решении практических задач в случаях применения простейших математических моделей;

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 демонстрировать способность и готовность:

- приобрести навыки в вопросах анализа и синтеза конечных преобразователей информации, минимизации дискретных устройств
- использовать знание основ математической обработки информации в учебной и профессиональной деятельности

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) 180 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 3 семестре; экзамен в 4 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.	3	1-6	6	0	4	Письменное домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Автоматные операторы.	3	7-8	2	0	4	Письменное домашнее задание
3.	Тема 3. Эквивалентность дискретных преобразователей.	3	9-12	4	0	4	Письменное домашнее задание
4.	Тема 4. Задача распознавания языков.	3	13-18	6	0	6	Контрольная работа
5.	Тема 5. Отношение левой взаимозамещаемости и его свойства.	4	1-4	4	0	6	Письменное домашнее задание
6.	Тема 6. Регулярные языки и регулярные выражения.	4	5-8	4	0	12	Письменное домашнее задание
7.	Тема 7. Грамматики. Понятие вывода в грамматиках. Иерархия Хомского. Правolineйные грамматики. КС-грамматики и КС-языки.	4	9-14	6	0	14	Контрольная работа
8.	Тема 8. Некоторые разрешимые и неразрешимые задачи в теории автоматов и грамматик.	4	15-18	4	0	4	Письменное домашнее задание
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	Зачет
	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	Экзамен
	Итого			36	0	54	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Определение и классификация дискретных преобразователей информации.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Определение и классификация дискретных преобразователей информации. (конечные автоматы, вероятностные автоматы, автоматы с магазинной памятью, машины Тьюринга, машины с неограниченными регистрами) Гомоморфизм и эквивалентность дискретных преобразователей.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Иерархия дискретных преобразователей. Подсчет числа конечных автоматов, удовлетворяющих определенным условиям. Использование автоматов для решения различных задач: Построение двоичного сумматора. Построение простейшего лексического анализатора. Автоматная реализация задачи построения дополнительного кода.

Тема 2. Автоматные операторы.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Автоматные операторы. Необходимые и достаточные условия автоматности оператора. Представление автоматных операторов с использованием деревьев. Конечно-автоматные операторы. Теорема Рени.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Решение задач на определение автоматности оператора. Вес оператора. Конечная автоматность оператора. Построение диаграммы Мура по автоматному оператору.

Тема 3. Эквивалентность дискретных преобразователей.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Эквивалентность. Связь между гомоморфизмом и эквивалентностью. Теорема о существовании минимального автомата в классе всех эквивалентных конечных автоматов. Разрешимость проблемы определения эквивалентных состояний в конечном автомате. Эквивалентность. Теорема о существовании минимального автомата в классе всех эквивалентных конечных автоматов. Разрешимость проблемы определения эквивалентных состояний в конечном автомате.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Минимизация автоматов. Отношение к-эквивалентности и его свойства. Алгоритм определения к-эквивалентных состояний. Алгоритм определения эквивалентности конечных автоматов.

Тема 4. Задача распознавания языков.

лекционное занятие (6 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.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Задача распознавания языков. Понятие языка. Теоретико-множественные свойства языков. Сравнительный анализ представления языков в детерминированных и вероятностных автоматах. Оценка мощности конечно-автоматных языков. Представимость языков в МП автоматах множеством состояний и опустошением магазина.

Тема 5. Отношение левой взаимозамещаемости и его свойства.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Отношение левой взаимозамещаемости и его свойства. Теорема Майхилла-Нероуда. Теорема детерминизации источника

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Отношение левой взаимозамещаемости, вычисление ранга отношения. Построение автоматов с использованием теоремы Майхилла Нероуда. Решение задач на детерминизацию источника. Оценка числа состояний детерминированного автомата по числу состояний эквивалентного ему недетерминированного автомата. Вероятностные автоматы. Распознавание языков вероятностными автоматами. Оценка мощности множества языков, представимых вероятностными автоматами.

Тема 6. Регулярные языки и регулярные выражения.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

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

лабораторная работа (12 часа(ов)):

Регулярные языки и регулярные выражения. Алгебра языков. Регулярные языки и регулярные выражения. Доказательство тождественных соотношений для регулярных языков. Лемма о накачке. Доказательство нерегулярности некоторых языков. Задание регулярных языков регулярными выражениями. Построение регулярного выражения по конечному автомату. Построение автомата по регулярному выражению.

Тема 7. Грамматики. Понятие вывода в грамматиках. Иерархия Хомского. Правolineйные грамматики. КС-грамматики и КС-языки.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Грамматики. Понятие вывода в грамматиках. Иерархия Хомского. Правolineйные грамматики. КС-грамматики и КС-языки. Лемма Огдена и ее следствия. Сравнение возможности МП и ДМП автоматов в распознавании языков. Грамматики различных типов. Нормальная форма Хомского для контекстно-свободных грамматик

лабораторная работа (14 часа(ов)):

Решение задачи анализа и синтеза для различного типа грамматик. Описание языка по грамматике. Построение грамматики по языку.

Тема 8. Некоторые разрешимые и неразрешимые задачи в теории автоматов и грамматик.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Некоторые разрешимые и неразрешимые задачи в теории автоматов и грамматик. Задача определения пустоты языка. Задача распознавания принадлежности слова языку. Задача эквивалентного представления.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Разрешимость задачи принадлежности языку для конечного автомата. Задача определения пустоты языка. Задача распознавания принадлежности слова языку. Задача эквивалентного представления.

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.	3	1-6	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
2.	Тема 2. Автоматные операторы.	3	7-8	подготовка домашнего задания	10	домашнее задание
3.	Тема 3. Эквивалентность дискретных преобразователей.	3	9-12	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
4.	Тема 4. Задача распознавания языков.	3	13-18	подготовка к контрольной работе	10	контрольная работа
5.	Тема 5. Отношение левой взаимозамещаемости и его свойства.	4	1-4	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
6.	Тема 6. Регулярные языки и регулярные выражения.	4	5-8	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
7.	Тема 7. Грамматика. Понятие вывода в грамматиках. Иерархия Хомского. Праволинейные грамматики. КС-грамматики и КС-языки.	4	9-14	подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
8.	Тема 8. Некоторые разрешимые и неразрешимые задачи в теории автоматов и грамматик.	4	15-18	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
	Итого				54	

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:

Обсуждение

Тема 2. Автоматные операторы.

домашнее задание , примерные вопросы:

Проверка домашнего задания. Рассматриваются задачи синтеза автомата по заданному словарному оператору. Необходимо уметь проверять условия автоматности словарного оператора, определять его вес, преобразовывать оператор, заданный деревом конечного веса в диаграмму Мура.

Тема 3. Эквивалентность дискретных преобразователей.

домашнее задание , примерные вопросы:

Проверка домашнего задания. Обсуждение. Студент должен уметь определять эквивалентность состояний конечного автомата и далее его минимизировать. Кроме того, необходимо уметь определять эквивалентность нескольких конечных автоматов.

Тема 4. Задача распознавания языков.

контрольная работа , примерные вопросы:

Проверка домашнего задания. Студенты должны различать различные способы распознавания языков преобразователями различного типа (детерминированными автоматами, недетерминированными автоматами, вероятностными автоматами). По заданному языку необходимо уметь строить конечные автоматы, которые распознают этот язык.

Тема 5. Отношение левой взаимозамещаемости и его свойства.

домашнее задание , примерные вопросы:

Проверка домашнего задания. По заданному языку необходимо уметь строить классы эквивалентности по отношению левой взаимозамещаемости. Используя полученное отношение эквивалентности левой взаимозамещаемости необходимо уметь строить автомат, который представляет это отношение.

Тема 6. Регулярные языки и регулярные выражения.

домашнее задание , примерные вопросы:

Проверка домашнего задания. Необходимо уметь строить регулярное выражение по конечному автомату, уметь доказывать тождества на множестве регулярных выражений, уметь строить автоматы, которые распознают языки, задаваемые регулярными выражениями.

Тема 7. Грамматики. Понятие вывода в грамматиках. Иерархия Хомского. Праволинейные грамматики. КС-грамматики и КС-языки.

контрольная работа , примерные вопросы:

Проверка домашнего задания. Необходимо уметь определять различные типы порождающих грамматик, знать иерархию Хомского, уметь распознавать принадлежность языков грамматикам различного типа.

Тема 8. Некоторые разрешимые и неразрешимые задачи в теории автоматов и грамматик.

домашнее задание , примерные вопросы:

Проверка домашнего задания. Для преобразователей определенного типа необходимо уметь строить алгоритмы распознающие принадлежность слова языку, определения эквивалентность различных преобразователей, идентификации непустоты языка.

Тема . Итоговая форма контроля

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету и экзамену:

Примеры вопросов по текущим формам контроля:

1. Описать автомат, на вход которого поступают слова в алфавите a,b,c , разделенные пробелом, а на выходе появляется единица в том и только в том случае, если введенная часть входного слова, ограниченная с двух сторон пробелами, содержит в третьей позиции символ b , а в пятой позиции - символ c .
2. Построить автомат с минимальным числом состояний $\langle \{0,1\}, \{s_1, s_2, s_3, ?\}, \{0,1\} \rangle$ для которого выполняется
 $(s_1, 111) = 010$, $(s_2, 010) = 101$, $(s_3, 010) = 110$.
3. Построить автомат, который распознает язык, состоящий из слов в алфавите $\{0,1\}$, у которых каждые четыре идущих подряд символа содержат ровно одну 1.

Вопросы к экзамену:

1. Определение и классификация дискретных преобразователей информации
2. Автоматные операторы. Примеры.
3. Эквивалентность дискретных преобразователей. Примеры.
4. Задача распознавания языков.
5. Отношение левой взаимозамещаемости и его свойства.
6. Регулярные языки и регулярные выражения.
7. Грамматики.
8. Понятие вывода в грамматиках.
9. Иерархия Хомского.
10. Праволинейные грамматики.
11. КС-грамматики и КС-языки.
12. Некоторые разрешимые и неразрешимые задачи в теории автоматов и грамматик.

По программе предстоит зачет и экзамен.

ПРИМЕР ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА:

Б и л е т 9

1. Теорема минимизации конечного автомата.

2. Пусть $X=\{1,2,3,\dots,k\}$, $k>1$. Описать автомат, который позволяет определять будет ли входная цепочка в данном алфавите не возрастающей.
3. Построить КС-грамматику, порождающую язык, состоящий из слов в двоичном алфавите, содержащих четное количество нулей и нечетное количество единиц.

7.1. Основная литература:

1. Информатика: Курс лекций. Учебное пособие / Е.Л. Федотова, А.А. Федотов. - М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2011. - 480 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0448-0
<http://znanium.com/catalog/product/204273>
2. Лихтарников Л.М., Сукачева Т. Г. Математическая логика. Курс лекций. Задачник-практикум и решения. - СПб.: Лань, 2009. - 288 с. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=231
3. Балдин, К. В. Математическое программирование [Электронный ресурс] : Учебник / К. В. Балдин, Н. А. Брызгалов, А. В. Рукосуев; Под общ. ред. д.э.н., проф. К. В. Балдина. - 2-е изд. - М.: Издательско-торговая корпорация 'Дашков и К-', 2013. - 220 с.
<http://znanium.com/bookread.php?book=415097>

7.2. Дополнительная литература:

1. Коннов И.В. Электронный образовательный ресурс 'Дополнительные главы теории игр' [Электронный ресурс], 2013 -. Режим доступа: <http://tulpar.kpfu.ru/course/view.php?id=498>
2. Теоретические основы информатики [Электронный ресурс] : Учебник для вузов / Стариченко Б.Е. - 3-е изд. перераб. и доп. - М. : Горячая линия - Телеком, 2016. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991204620.html>
3. Введение в методы и алгоритмы принятия решений: Учебное пособие / В.Г. Дорогов, Я.О. Теплова. - М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2012. - 240 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0486-2, 1000 экз.
<http://www.znanium.com/bookread.php?book=241287>

7.3. Интернет-ресурсы:

- Введение в теорию автоматов - e-learning.bmstu.ru/moodle/file.../bmstu_IU-6_automates_theory.pdf
- Введение в теорию автоматов - Интуит - www.intuit.ru/studies/courses/1031/242/info
- Графы и автоматы - old.kpfu.ru/infres/ilyin/DM.pdf
- Теория автоматов и формальные языки - www.unn.ru/books/met_files/TAFG.pdf
- Теория автоматов, формальных языков - ict.edu.ru/ft/004979/Posob3.pdf

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Основы математической обработки информации" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

Для проведения занятий необходимы аудитория, доска и мел.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 09.03.02 "Информационные системы и технологии" и профилю подготовки Информационные системы в образовании .

Автор(ы):

Салимов Ф.И. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Аблаев Ф.М. _____

"__" _____ 201__ г.