

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Талорский Д.А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

**Программа дисциплины**  
**Автоматные структуры Б1.В.ДВ.9**

Направление подготовки: 01.04.01 - Математика

Профиль подготовки: Алгебра

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Файзрахманов М.Х.

**Рецензент(ы):**

Ямалеев М.М.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Арсланов М. М.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского :

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 81726116

Казань  
2016

## 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. Файзрахманов М.Х. Кафедра алгебры и математической логики отделение математики, Marat.Faizrahmanov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Главной целью освоения дисциплины (модуля) 'Автоматные структуры' является обучение студентов методам решения задач теории автоматных структур и соответствующему мышлению. В процессе обучения требуется дать студентам запас базовых знаний по основным разделам теории автоматных структур, обучить рациональному и эффективному использованию полученных знаний при решении типовых задач теории автоматных структур; сформировать у студентов представление о теории автоматных структур как методе изучения широкого круга объектов и процессов; сформировать знания, умения и навыки использования основных понятий теории автоматных структур. Формирование логической и математической культуры студента, фундаментальная подготовка в области дискретной математики, овладение современным математическим аппаратом для дальнейшего использования в приложениях.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.9 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 01.04.01 Математика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Данная учебная дисциплина включена в раздел ' М2.В.5 Профессиональный' основной образовательной программы 010100.68 Математика и относится к вариативной части.

Осваивается на 2 курсе, 3 семестр. Теория автоматных структур входит в цикл дисциплин по выбору. Для успешного изучения теории автоматных структур необходимы знания и умения в объеме школьной программы по математике, общие понятия и факты из математического анализа, дискретной математики и математической логики. Освоение теории автоматных структур необходимо для эффективного использования возможностей современной вычислительной техники, изучения программирования и информатики. Знание основ теории автоматных структур необходимо практически в любой современной научно-исследовательской работе.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-10 (профессиональные компетенции)	способностью к планированию и осуществлению педагогической деятельности с учетом специфики предметной области в образовательных организациях
ПК-11 (профессиональные компетенции)	способностью к проведению методических и экспертных работ в области математики
ПК-12 (профессиональные компетенции)	способностью различным образом представлять и адаптировать математические знания с учетом уровня аудитории
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью публично представлять собственные и известные научные результаты
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью к творческому применению, развитию и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-7 (профессиональные компетенции)	способностью использовать методы математического и алгоритмического моделирования при анализе управленческих задач в научно-технической сфере, в экономике, бизнесе и гуманитарных областях знаний
ПК-8 (профессиональные компетенции)	способностью представлять и адаптировать знания с учетом уровня аудитории
ПК-9 (профессиональные компетенции)	способностью к организации учебной деятельности в конкретной предметной области (математика, физика, информатика)

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

Основные понятия теории автоматов и дискретной математики, определения и свойства математических объектов, используемых в этой области, формулировки утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их приложений.

2. должен уметь:

Решать задачи теоретического и прикладного характера из различных разделов теории автоматов и дискретной математики, доказывать утверждения, строить модели объектов и понятий.

3. должен владеть:

Математическим аппаратом дискретной математики, методами доказательства утверждений в этой области, навыками алгоритмизации основных задач.

Освоить основные понятия теории автоматных структур, определения и свойства алгебраических структур, используемых в этой области, формулировки утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их приложений.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 3 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. Основные						

понятия теории автоматов

3

1-2

4

4

0

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. Конечные автоматы	3	3-4	4	4	0	письменное домашнее задание
3.	Тема 3. Регулярные выражения	3	5-6	4	4	0	письменное домашнее задание
4.	Тема 4. Регулярные языки	3	7-8	4	4	0	письменное домашнее задание
5.	Тема 5. Контекстно-свободные грамматики и языки и автоматы с магазинной памятью	3	9-10	4	4	0	письменное домашнее задание
6.	Тема 6. Структуры, представимые конечными автоматами	3	11-12	4	4	0	письменное домашнее задание
7.	Тема 7. Автоматно представимые линейные порядки и деревья	3	13-14	4	4	0	контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	зачет
	Итого			28	28	0	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Основные понятия теории автоматов

#### *лекционное занятие (4 часа(ов)):*

Алфавиты, слова, языки. Операции над словами и языками. Задача синтаксического анализа. Основные понятия формальных грамматик

#### *практическое занятие (4 часа(ов)):*

Терминальные и нетерминальные символы. Правила вывода. Грамматический вывод. Классификация формальных грамматик. Иерархия Хомского формальных языков.

### Тема 2. Конечные автоматы

#### *лекционное занятие (4 часа(ов)):*

Детерминированные конечные автоматы (ДКА). Диаграммы Мура (системы переходов). Вычисления ДКА. Язык ДКА. Недетерминированные конечные автоматы (НКА). Язык НКА. Теорема о детерминизации НКА. Пример экспоненциального увеличения размеров автомата при построении эквивалентного детерминированного.

#### *практическое занятие (4 часа(ов)):*

Конечные автоматы с пустыми переходами. Теорема об устранении пустых переходов. Операции над конечными автоматами. Эквивалентность и минимизация конечных автоматов. Проверка эквивалентности состояний. Алгоритм минимизации ДКА.

### **Тема 3. Регулярные выражения**

#### ***лекционное занятие (4 часа(ов)):***

Операторы регулярных выражений. Регулярные выражения. Языки регулярных выражений. Построение регулярных выражений. Построение регулярного выражения по ДКА. Алгоритм преобразования регулярных выражений в ДКА. Теорема Клини.

#### ***практическое занятие (4 часа(ов)):***

Лексический анализ. Применение регулярных выражений для решения задач лексического анализа. Алгебра Клини регулярных выражений. Основные законы алгебры Клини.

### **Тема 4. Регулярные языки**

#### ***лекционное занятие (4 часа(ов)):***

Свойства замкнутости регулярных языков относительно теоретико-множественных операций, конкатенации, обращения, гомоморфизма. Различные способы задания регулярных языков. Теорема о совпадении классов регулярных языков, языков ДКА и языков регулярных выражений.

#### ***практическое занятие (4 часа(ов)):***

Проверка пустоты регулярных языков и алгоритмы ее решения. Проблема принадлежности слова регулярному языку и алгоритмы ее решения. Лемма накачки. Применение леммы накачки для доказательства нерегулярности языков.

### **Тема 5. Контекстно-свободные грамматики и языки и автоматы с магазинной памятью**

#### ***лекционное занятие (4 часа(ов)):***

Определение контекстно-свободных (КС) грамматик. Контекстно-свободный грамматический вывод. Примеры кс-языков. Деревья разбора. Взаимосвязь грамматических выводов и деревьев разбора. Определение автомата с магазинной памятью (МПА). Вычисления МПА. Языки МПА. Допустимость по заключительному состоянию и по пустому магазину. Эквивалентность двух определений допустимости МПА.

#### ***практическое занятие (4 часа(ов)):***

Преобразование кс-грамматики в МПА. Построение кс-грамматики по МПА. Детерминированные МПА (ДМПА). Теорема о дополнении детерминированного КС-языка. Соотношение между регулярными языками, кс-языками и языками ДМПА. Свойства контекстно-свободных грамматик.

### **Тема 6. Структуры, представимые конечными автоматами**

#### ***лекционное занятие (4 часа(ов)):***

Теорема о декомпозиции. Полные структуры. Теорема о редукции. Инъективные представления. Теорема о разрешимости.

#### ***практическое занятие (4 часа(ов)):***

Унарные представления.  $r$ -автоматные представления. Префиксно-распознаваемые представления. Обобщенно автоматные структуры.

### **Тема 7. Автоматно представимые линейные порядки и деревья**

#### ***лекционное занятие (4 часа(ов)):***

Линейные порядки. Ранг автоматных линейных порядков. Разрешимость автоматных ординалов.

#### ***практическое занятие (4 часа(ов)):***

Деревья. Ранг автоматно представимых деревьев. Лемма Кенинга об автоматно представимых деревьях.

## **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. Основные понятия теории автоматов	3	1-2	подготовка домашнего задания	12	письменное домашнее задание
2.	Тема 2. Конечные автоматы	3	3-4	подготовка домашнего задания	14	письменное домашнее задание
3.	Тема 3. Регулярные выражения	3	5-6	подготовка домашнего задания	12	письменное домашнее задание
4.	Тема 4. Регулярные языки	3	7-8	подготовка домашнего задания	12	письменное домашнее задание
5.	Тема 5. Контекстно-свободные грамматики и языки и автоматы с магазинной памятью	3	9-10	подготовка домашнего задания	12	письменное домашнее задание
6.	Тема 6. Структуры, представимые конечными автоматами	3	11-12	подготовка домашнего задания	12	письменное домашнее задание
7.	Тема 7. Автоматно представимые линейные порядки и деревья	3	13-14	подготовка к контрольной работе	14	контрольная работа
	Итого				88	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Работа в малых группах, изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции, обсуждение и разрешение проблем

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

### Тема 1. Основные понятия теории автоматов

письменное домашнее задание , примерные вопросы:

1. Конечный автомат задан описанием алгоритма функционирования. Путем абстрактного синтеза получите модели Мили и Мура заданного автомата. Автомат представляет собой циклический счетчик импульсов от 0 до 7. На выходе автомата формируется сигнал  $y = 0$ , если на вход поступили от 0 до 3 импульсов, и  $y = 1$ , если их число от 4 до 7.
2. Каковы характеристические функции конечного автомата?
3. Какие существуют способы задания конечного автомата?
4. В чем заключается процесс абстрактного синтеза конечного автомата?
5. Чем различаются процессы абстрактного синтеза автомата для моделей Мили и Мура?

### Тема 2. Конечные автоматы

письменное домашнее задание , примерные вопросы:

1. Какие автоматы относят к классу явно-минимальных? Приведите пример явно- минимального автомата.
2. Какой автомат называют явно-сократимым? Приведите пример.
3. Почему и как изменяются веса дуг графа переходов при удалении вершины, соответствующей одному из эквивалентных состояний явно-сократимого автомата? Поясните на примере.
4. Какой формулой оценивается мощность множества явно-сократимых автоматов? Дайте пояснение.
5. Что такое изоморфные автоматы? Приведите пример

### **Тема 3. Регулярные выражения**

письменное домашнее задание , примерные вопросы:

1. Каким образом можно наглядно убедиться в изоморфизме двух автоматов?
2. Сколько существует минимальных автоматов, множество которых не содержит изоморфных автоматов?
3. Что такое эквивалентные состояния конечного автомата? Каковы их свойства?
4. Что такое k-эквивалентное разбиение конечного автомата?
5. В чем отличие эквивалентного разбиения автомата от его k-эквивалентного разбиения?

### **Тема 4. Регулярные языки**

письменное домашнее задание , примерные вопросы:

1. Что называют минимальной формой автомата?
2. В чем состоит итерационный алгоритм Мили отыскания минимальной формы автомата?
3. Предложите явно-минимальный автомат с пятью состояниями.
4. Предложите явно-сократимый автомат с пятью состояниями.
5. Задан автомат, имеющий:  $|S| = 6$ ,  $|X| = 3$ ,  $|Y| = 2$ . Постройте таблицу переходов/выходов автомата при условии, что в множестве его состояний имеется пара состояний 2-эквивалентных

### **Тема 5. Контекстно-свободные грамматики и языки и автоматы с магазинной памятью**

письменное домашнее задание , примерные вопросы:

1. Приведение кс-грамматик к нормальной форме Хомского.
2. Лемма накачки для кс-языков.
3. Примеры языков, не являющихся контекстно-свободными.
4. Замкнутость кс-языков относительно подстановки, объединения, пересечения, гомоморфизма.
5. Замкнутость кс-языков относительно пересечения с регулярными языками.

### **Тема 6. Структуры, представимые конечными автоматами**

письменное домашнее задание , примерные вопросы:

1. Линейные грамматики.
2. Рекурсивно перечислимые языки и грамматики.
3. Алгоритмически разрешимые проблемы автоматов и формальных грамматик.
4. Алгоритм проверки пустоты КС-языков.
5. Алгоритм Кока-Янгера-Касами проверки принадлежности слова кс-языку.
5. LL(k),LR(k) грамматики.

### **Тема 7. Автоматно представимые линейные порядки и деревья**

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Неразрешимость проблемы минимизации для магазинного автомата.
2. Эквивалентность автомата с двумя магазинами машине Тьюринга.
3. Алгоритмическая неразрешимость проблемы однозначности.
4. Генераторы синтаксических анализаторов.
5. Прикладные алгоритмы синтаксического анализа.
6. Применения к комбинаторным проблемам.

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Вопросы к зачету

1. Основные понятия теории автоматов. Алфавит. Цепочки. Пустая цепочка. Длина цепочки. Степени алфавита. Множество всех цепочек над алфавитом. Конкатенация цепочек.
2. Понятие языка. Описание множеств как способ определения языка.
3. Определение детерминированного конечного автомата. Диаграмма переходов. Таблица переходов. Расширение функции переходов на цепочки. Язык ДКА.
4. Описание и определение недетерминированного конечного автомата. Расширенная функция переходов. Язык НКА.
5. Эквивалентность ДКА и НКА. Метод конструкции подмножеств.
6. НКА. Поиск цепочек в тексте. ДКА, распознающий множество ключевых слов.

7. Конечные автоматы с эpsilon-переходами. Использование эpsilon- переходов. Формальная запись эpsilon-НКА.
8. Расширенные переходы и языки эpsilon-НКА. Устранение эpsilon-переходов.
9. Операторы регулярных выражений. Объединение языков. Конкатенация языков. Итерация языков.
10. Построение регулярных выражений. Рекурсивное определение регулярного выражения. Выражения и языки.
11. Взаимосвязь конечных автоматов и регулярных выражений. Переход от ДКА к регулярному выражению. Индуктивное построение регулярного выражения.
12. Преобразование ДКА в регулярное выражение методом исключения состояний.
13. Преобразование регулярного выражения в автомат.
14. Алгебраические законы для регулярных выражений. Ассоциативность и коммутативность. Единичные и нулевые элементы. Дистрибутивные законы.
15. Закон идемпотентности для регулярных выражений. Законы, связанные с оператором итерации. Методика решения вопроса о равенстве двух определенных языков.
16. Проверка истинности алгебраических законов для регулярных выражений. Рассмотреть законы:  $(L+M)^* = (L^*M^*)^*$ ,  $L^* = L^*L^*$ ,  $L+ML = (L+M)L$ .
17. Доказательство нерегулярности языков. Лемма о накачке и пример ее использования.
18. Замкнутость регулярных языков относительно операций объединения и дополнения.
19. Замкнутость регулярных языков относительно операций пересечения и разности.
20. Обращение цепочек. Обращение языка. Замкнутость языка относительно операции обращения.
21. Гомоморфизм цепочек. Гомоморфизм языка. Замкнутость регулярных языков относительно операции гомоморфизма.
22. Обратный гомоморфизм. Замкнутость регулярного языка относительно операции обратного гомоморфизма.
23. Эквивалентность состояний ДКА. Алгоритм заполнения таблицы.
24. Проверка эквивалентности регулярных языков.
25. Минимизация ДКА.
26. Палиндромы. Регулярность языка палиндромов. Определение палиндромов в виде контекстно-свободных грамматик.
27. Формальное определение контекстно-свободной грамматики. Описание языка с помощью КС-грамматик.
28. Рекурсивный вывод цепочек с использованием КС-грамматики.
29. Порождение цепочек с применением продукций.
30. Левые и правые порождения. Их эквивалентность. Выводимые цепочки.
31. Контекстно-свободные языки. Теорема о языке палиндромов.
32. Деревья разбора. Крона дерева разбора. Рекурсивный вывод, порождение и дерево разбора.
33. Связь рекурсивного вывода и дерева разбора.
34. Построение левого порождения по дереву разбора.
35. Связь порождений и рекурсивного вывода.
36. Неоднозначность в грамматиках и языках.

### 7.1. Основная литература:

1. Кузнецов А.С., Царев Р.Ю., Князьков А.Н. Теория вычислительных процессов - Краснояр.: СФУ, 2015. - 184 с. [Электронный ресурс; Режим доступа <http://znanium.com/bookread2.php?book=549796>]

2. Канцедал С.А. Дискретная математика: Учебное пособие. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 224 с. [Электронный ресурс; Режим доступа <http://znanium.com/bookread2.php?book=376152>]
3. Соболева Т.С. Дискретная математика. Углубленный курс: Учебник Под ред. Чечкина А.В. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 278 с. [Электронный ресурс; Режим доступа <http://znanium.com/bookread2.php?book=520541>]

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Шевелев, Ю.П. Дискретная математика. [Электронный ресурс] Электрон. дан. СПб. : Лань, 2008. 592 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/437> Загл. с экрана.
2. Асанов, М.О. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы. [Электронный ресурс] / М.О. Асанов, В.А. Баранский, В.В. Расин. Электрон. дан. СПб. : Лань, 2010. 368 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/536> Загл. с экрана.
3. Копылов, В.И. Курс дискретной математики. [Электронный ресурс] Электрон. дан. СПб. : Лань, 2011. 208 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/1798> Загл. с экрана.

## 7.3. Интернет-ресурсы:

- Шевелев, Ю.П. Дискретная математика. [Электронный ресурс] Электрон. дан. СПб. : Лань, 2008. 592 с. - <http://e.lanbook.com/book/437>
- Асанов, М.О. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы. [Электронный ресурс] / М.О. Асанов, В.А. Баранский, В.В. Расин. Электрон. дан. СПб. : Лань, 2010. 368 с. - <http://e.lanbook.com/book/536>
- Канцедал С.А. Дискретная математика: Учебное пособие. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 224 с. - <http://znanium.com/bookread2.php?book=376152>
- Кузнецов А.С., Царев Р.Ю., Князьков А.Н. Теория вычислительных процессов - Краснояр.: СФУ, 2015. - 184 с. - <http://znanium.com/bookread2.php?book=549796>
- Соболева Т.С. Дискретная математика. Углубленный курс: Учебник Под ред. Чечкина А.В. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 278 с. - <http://znanium.com/bookread2.php?book=520541>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Автоматные структуры" 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.

Система дистанционного обучения INTUIT ([www.intuit.ru](http://www.intuit.ru))

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 01.04.01 "Математика" и магистерской программе Алгебра .

Автор(ы):

Файзрахманов М.Х. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Ямалеев М.М. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.