

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ 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. Таюрский Д.А.

" " 20__ г.

Программа дисциплины
Теория дискретных преобразований Б1.В.ДВ.19

Направление подготовки: 01.03.04 - Прикладная математика

Профиль подготовки: Математическое моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Аблаев Ф.М.

Рецензент(ы):

Салимов Ф.И.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Аблаев Ф. М.

Протокол заседания кафедры № ____ от " ____ " 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК № ____ от " ____ " 201__ г

Регистрационный №

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) заведующий кафедрой, д.н. (профессор) Аблаев Ф.М. кафедра теоретической кибернетики отделение фундаментальной информатики и информационных технологий , Farid.Ablayev@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целью дисциплины является изучение базовых понятий и принципов построения формальных грамматик и различных моделей автоматов; формирование навыков построения моделей автоматов различных типов, а также программных и аппаратных способов их реализации.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.19 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 01.03.04 Прикладная математика и относится к дисциплинам по выбору. 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
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой

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 описывать языки посредством грамматик, какие соотношения существуют между грамматиками и преобразователями;

2. должен уметь:

- ориентироваться в вопросах алгоритмической разрешимости 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;
- ориентироваться в современном состоянии теории автоматов и дискретных преобразователей;

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 памяти дискретных устройств

- использовать знание основ математической обработки информации в учебной и профессиональной деятельности

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет 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	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
1.	Тема 1. Введение в дисциплину. Классификация дискретных преобразователей	6	1-4	0	0	12	Коллоквиум
2.	Тема 2. Определение языка. Операции над языками. Автоматы и языки.	6	5-8	0	0	12	
3.	Тема 3. Регулярные выражения и регулярные языки. Теорема Рабина.	6	9-13	0	0	14	Контрольная работа
4.	Тема 4. Порождающие грамматики. Иерархия Хомского.	6	14-17	0	0	12	Контрольная работа
5.	Тема 5. Некоторые разрешимые и неразрешимые задачи в теории автоматов и грамматик.	6	18	0	0	4	
.	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	Зачет
	Итого			0	0	54	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение в дисциплину. Классификация дискретных преобразователей лабораторная работа (12 часа(ов)):

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)

Тема 2. Определение языка. Операции над языками. Автоматы и языки. лабораторная работа (12 часа(ов)):

Определение языка. Операции над языками. Представление языков детерминированными автоматами. Определение недетерминированного автомата. Представление языков недетерминированными автоматами. Построение КНДА автомата по языку. Теорема Рабина-Скотта о детерминизации источника. Вероятностные автоматы. Распознавание языков вероятностными автоматами. Оценка мощности множества языков, представимых вероятностными автоматами. Отношение левой взаимозамещаемости и его свойства. Теорема Майхила-Нероуда. Минимизация автомата. Языки. Алфавит. Моноид всех слов над алфавитом. Язык. Множество всех языков. Несчетность множества всех языков.

Тема 3. Регулярные выражения и регулярные языки. Теорема Рабина.

лабораторная работа (14 часа(ов)):

Регулярные выражения. Эквивалентность регулярных выражений и конечных автоматов. Свойства регулярных выражений. Теорема Рабина о совпадении классов конечно автоматных и регулярных языков. Построение регулярного выражения по конечному автомatu, представляющему некоторый язык. Синтез конечного автомата по регулярному выражению. Расширительная лемма. Примеры нерегулярных языков. Операции над регулярными языками. Языки и задачи. Машина Тьюринга. Класс рекурсивных языков. Класс рекурсивно перечислимых языков. Существование языков, не являющихся р.п.

Тема 4. Порождающие грамматики. Иерархия Хомского.

лабораторная работа (12 часа(ов)):

Грамматики различных типов. Иерархия Хомского. Праволинейные грамматики. Теорема о совпадении классов праволинейных и регулярных языков. Контекстно-свободные грамматики. Дерево вывода. Построение грамматики по языку. Описание языка по грамматике. Нормальная форма Хомского для контекстно-свободных грамматик. Автоматы с магазинной памятью. Соотношение между различными типами МПА и контекстно-свободными языками. Автоматы. Автомат. Распознавание языков автомтом. Виды задания автомата: абстрактный, графовый.

Тема 5. Некоторые разрешимые и неразрешимые задачи в теории автоматов и грамматик.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Разрешимые и неразрешимые проблемы в теории дискретных преобразователей. Неразрешимость проблемы остановки для машин Тьюринга. Некоторые разрешимые и неразрешимые задачи в теории автоматов и грамматик. Задача принадлежности слова языку, задача определения пустоты языка, задача эквивалентности различных описания языков. Регулярные языки. Класс регулярных языков. Счетность класса ре-гулярных языков. Сложность регулярных языков.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел дисциплины	Се-мestr	Неде-ля семе-стра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудо-емкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Введение в дисциплину. Классификация дискретных преобразователей	6	1-4	подготовка к коллоквиуму	16	Коллоквиум
3.	Тема 3. Регулярные выражения и регулярные языки. Теорема Рабина.	6	9-13	подготовка к контрольной работе	19	Контрольная работа
4.	Тема 4. Порождающие грамматики. Иерархия Хомского.	6	14-17	подготовка к контрольной работе	19	Контрольная работа
	Итого				54	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Обучение происходит в форме лабораторно-практических занятий, а также самостоятельной работы студентов.

Изучение курса подразумевает не только овладение теоретическим материалом, но и получение практических навыков для более глубокого понимания разделов на основе решения задач и упражнений, иллюстрирующих доказываемые теоретические положения, а также развитие абстрактного мышления и способности самостоятельно доказывать утверждения.

Самостоятельная работа предполагает выполнение домашних работ. Практические задания, выполненные в аудитории, предназначены для указания общих методов решения задач определенного типа. Закрепить навыки можно лишь в результате самостоятельной работы.

Кроме того, самостоятельная работа включает подготовку к зачету. При подготовке к сдаче зачета весь объем работы рекомендуется распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к зачету, контролировать каждый день выполнения работы. Лучше, если можно перевыполнить план. Тогда будет резерв времени.

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

Тема 1. Введение в дисциплину. Классификация дискретных преобразователей

Коллоквиум, примерные вопросы:

На коллоквиуме обсуждается важность вопросов изучения теории дискретных преобразователей, их применение в кибернетике, в теории программирования. Совместно с преподавателем обсуждаются различные типы преобразователей - детерминированные, недетерминированные, вероятностные, рассматривается классификация преобразователей по памяти (без памяти, конечная память, бесконечная память), обсуждаются автономные и неавтономные типы дискретных преобразователей.

Тема 2. Определение языка. Операции над языками. Автоматы и языки.

Тема 3. Регулярные выражения и регулярные языки. Теорема Рабина.

Контрольная работа , примерные вопросы:

Тема 3 1. По заданному регулярному выражению построить конечный автомат, распознающий этот язык
Пример: $(aa+b)^*a^*$ 2. По языку построить автомат, распознающий этот язык
 $L=\{12^n1^2n\}$ 3. По заданному автомату определить регулярное выражение для языка, задаваемого этим автоматом. 4. Построить автомат, представляющий язык $\{ab^*+b^*a\}$ 5. Построить автомат, представляющий язык $\{ab^*+b^*a\}$ 6. Построить автомат, представляющий язык $\{aaab^*aaa+a^*ba\}$ 7. Построить автомат, представляющий язык $\{bab^*bb+b^*\}$ 8. Построить автомат, представляющий язык $\{aba^*cb^*+bc^*a\}$ 9. Построить автомат, представляющий язык $\{abab^*+ab^*a\}$ 10. Построить автомат, представляющий язык $\{aaab^*+b^*ba\}$

Тема 4. Порождающие грамматики. Иерархия Хомского.

Контрольная работа , примерные вопросы:

Тема 4. По заданному языку построить КС грамматику Пример: 1. Язык состоит из слов в алфавите $\{0,1\}$, у которых нули предшествуют единицам и число единиц на 3 больше числа нулей 2. Язык состоит из слов в алфавите $\{0,1\}$, у которых нули предшествуют единицам и число нулей на 4 больше числа единиц 3. Язык состоит из слов в алфавите $\{0,1\}$, у которых нули предшествуют единицам и число единиц равно числу нулей 4. Построить праволинейную грамматику, порождающую язык $\{ab^*+b^*a\}$ 5. Построить праволинейную грамматику, порождающую язык $\{aaab^*aaa+a^*ba\}$ 6. Построить КС грамматику для языка $\{ab^na^{(n-1)}a|n>1\}$ 7. Построить КС грамматику для языка $\{(a^n)(b^n)a^3|n>0\}$ 8. Классифицировать язык $\{(a^n)bbbb|n>0\}$ в иерархии Хомского 9. Классифицировать язык $\{(a^n)(b^n)bb|n>0\}$ в иерархии Хомского 10. Классифицировать язык $\{(a^n)bbbb|n>2\}$ в иерархии Хомского

Тема 5. Некоторые разрешимые и неразрешимые задачи в теории автоматов и грамматик.

Итоговая форма контроля

зачет (в 6 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

Вопросы к экзамену:

Б и л е т 1

1. Теорема детерминизации источника
2. Определить позицию заданного языка в иерархии Хомского

Б и л е т 2

1. Определение детерминированного автомата. Классификация автоматов.
2. Найти минимальный детерминированный автомат, эквивалентный источнику с ϵ -переходами

Б и л е т 3

1. Определение автомата с магазинной памятью. Задача распознавания языков. Распознавание языков множеством состояний и опустошением магазина. Эквивалентность этих способов распознавания
2. Построить детерминированный автомат с входным алфавитом $\{\text{Л, О, С, Ъ}\}$, который допускает только такие цепочки, когда последние символы образуют слова СОЛЬ или СОС.

Б и л е т 4

1. Гомоморфизм и эквивалентность дискретных преобразователей.

2. Является ли регулярным язык, построенный в двухбуквенном алфавите, содержащий слова с одинаковым числом вхождения символов? В случае регулярности построить конечный автомат, распознающий этот язык

Билет 5

1. Автоматные операторы. Необходимые и достаточные условия автоматности оператора.
2. Доказать или опровергнуть свойство контекстной свободности заданного языка

Билет 6

1. Конечно-автоматные отображения. Теорема Рени.
2. Описать автомат, моделирующий работу сумматора в троичной системе счисления

Билет 7

1. Доказать возможность сведения произвольного словарного отображения к автоматному.
2. Описать КДА, который по двоичному разложению числа a строит двоичное разложение числа $3a$

Билет 8

1. Эквивалентность автоматов Мили и Мура.
2. Построить праволинейную грамматику и конечный автомат, представляющий язык, описываемый регулярным выражением

Билет 9

1. Теорема минимизации конечного автомата.
2. к - эквивалентность состояний и его свойства. Разрешимость проблемы определения эквивалентных состояний конечном автомате.

Билет 10.

1. Понятие языка. Теоретико-множественные свойства языков. Сравнительный анализ представимости языков в детерминированных и вероятностных автоматах
2. Построить конечный детерминированный автомат для регулярного выражения

Билет 11

1. Отношение левой взаимозамещаемости и его свойства
2. Найти минимальный детерминированный автомат, эквивалентный недетерминированному

Билет 12

1. Алгебра языков. Тождественные соотношения в этой алгебре. Регулярные языки и регулярные выражения.
2. Построить КДА, распознающий непустые цепочки символов в алфавите такие, что между двумя единицами содержится не менее 3 нулей

Билет 13

1. Теорема Клини(анализ)
2. Подсчитать число автоматов вида $\langle X, S, Y, \delta, \sigma \rangle$ при условии, что $|S| = n$, $|X| = m$, $|Y| = t$ и ни одно состояниеникаким входным символом не переводится в себя. Кроме того состояниям с четными индексами на выходе автомата (независимо от входного символа соответствует одна и та же буква u).

Билет 14

1. Грамматики. Понятие вывода в грамматиках. Иерархия Хомского.
2. Регулярен ли язык, состоящий из всех слов в алфавите $0, 1$, у которых число вхождений нулей на единицу больше числа вхождений единиц. Будет ли данный язык контекстно-свободным?

Билет 15

1. КС - грамматики и КС - языки. Однозначные и неоднозначные грамматики. Докажите, что каждый регулярный язык является праволинейным

2. Описать ДКА, представляющий язык в алфавите . множество всех цепочек, в которых любые последовательноидущие подряд 5 символов содержат, по меньшей мере, два нуля

Билет 16

1. Праволинейные грамматики. Докажите, что каждый праволинейный язык - регулярен.
2. Построить грамматику, задающую язык, который состоит из цепочек, начинающихся символом \$ изаканчивающихся символом ?, между которыми расположена непустая последовательность из знаков + и -, несодержащая двух одинаковых символов, стоящих рядом. Примеры цепочек: \$+-?, \$+?, \$+-+-+, \$-+-+?.

Билет 17

1. Теорема Клини (Синтез)
2. Определите, есть ли бесполезные символы в следующей грамматике, и, если они есть, постройте приведенную грамматику $G = : P = \{ \langle I \rangle \sqcup \langle A \rangle \mid \langle B \rangle, \langle A \rangle \sqcup a \langle B \rangle \mid b \langle I \rangle \mid b, \langle B \rangle \sqcup \langle A \rangle \langle B \rangle \mid \langle B \rangle a, \langle B \rangle \sqcup \langle A \rangle \langle I \rangle \mid b \}$

Билет 18

1. Лемма Огдена и ее следствия.
2. Разрешимые задачи в теории автоматов и грамматик. (Проблема пустоты)

Билет 19

1. Разрешимые задачи в теории автоматов и грамматик. (Проблема принадлежности)
2. Построить детерминированный автомат с входным алфавитом {А,Л,Н,О}, который допускает только две цепочки, начинающиеся на НОЛ и завершающиеся цепочками ЛОНО и ЛАНА

Билет 20

1. Теорема Майхилла-Нероуда
2. Теоретико-множественные свойства КС языков

Билет 21

1. Сравнительный анализ представимости языков в детерминированных и вероятностных автоматах
2. Описать ДКА, представляющий язык в алфавите . Множество всех цепочек, в которых число нулей нацелоделится на пять, а число единиц на три

7.1. Основная литература:

1. Иваньшин, П.Н. Дискретная математика. Теория конечных языков и автоматов [Текст: электронный ресурс] / Иваньшин П. Н. - Электронные данные (1 файл: 0,63 Мб) . - Казань : Казанский федеральный университет, 2012. - 57 с. - Загл. с экрана. Режим доступа: http://libweb.kpfu.ru/ebooks/05-IMM/05_034_2012_000204.pdf

2. Марченков, С.С. Конечные автоматы [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.С. Марченков. - Электрон. дан. - Москва : Физматлит, 2008. - 56 с. -

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59510>

3. Серебряков, В.А. Теория и реализация языков программирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Серебряков. - Электрон. дан. - Москва : Физматлит, 2012. - 236 с. -

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5294>

7.2. Дополнительная литература:

1. Языки программирования : учеб. пособие / О.Л. Голицына, Т.Л. Партика, И.И. Попов. ? 3-е изд., перераб. и доп. - М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2018. - 399 с. -

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/973007>

2. Формальные языки и компиляторы/Малявко А.А. - Новосиб.: НГТУ, 2014. - 431 с.: ISBN 978-5-7782-2318-9 -

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/548152>

3. Теория цифровых автоматов: Учебное пособие - Ростов-на-Дону:Издательство ЮФУ, 2015.
- 147 с.: ISBN 978-5-9275-1856-2 -

Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/989754>

7.3. Интернет-ресурсы:

Библиотека материалов по ИТ - <http://www.ict.edu.ru/lib/>

Иваньшин П. Н. Дискретная математика. Теория конечных языков и автоматов. Казанский (Приволжский) федеральный университет: Институт математики и механики им. Н. И. Лобачевского, Кафедра геометрии, 2012 -

http://libweb.ksu.ru/ebooks/05-IMM/05_034_2012_000204.pdf

Информационно-коммуникационные технологии в образовании -

http://ict.edu.ru/catalog/index.php?a=nav&c=getForm&r=navDesc&id_res=1756&d=light

Открытый университет Интуит - <http://www.intuit.ru>

теория автоматов и формальных языков - mmf.nsu.ru/sites/default/files/languages-n-automata.doc

теория формальных языков - lpcs.mpgu.edu/~pentus/tfyaw.htm

теория формальных языков, грамматик и автоматов -

window.edu.ru/resource/205/19205/files/metod592.pdf

Тестовые задачи по курсу на - <http://window.edu.ru/resource/843/77843>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Теория дискретных преобразований" 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.

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 01.03.04 "Прикладная математика" и профилю подготовки Математическое моделирование .

Автор(ы):

Аблаев Ф.М. _____

"__" 201__ г.

Рецензент(ы):

Салимов Ф.И. _____

"__" 201__ г.