

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



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Минзарипов Р.Г.

" " 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**  
Дискретные и вероятностные модели М1.В.3

Направление подготовки: 010300.68 - Фундаментальная информатика и информационные технологии

Профиль подготовки: Математические основы и программное обеспечение информационной безопасности и защиты информации

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Гайнутдинова А.Ф.

**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 №

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. Гайнутдинова А.Ф. кафедра теоретической кибернетики отделение фундаментальной информатики и информационных технологий , Aida.Gainutdinova@kpfu.ru

## 1. Цели освоения дисциплины

Данный курс предназначен для студентов факультета ВМК четвертого года обучения. Целью данного курса является изучение различных детерминированных и вероятностных вычислительных моделей.

Дискретные вычислительные модели могут быть классифицированы по объему используемой памяти как модели без памяти (схемы), модели с конечной памятью (автоматы), модели с потенциально бесконечной памятью (машины Тьюринга); по способу функционирования как детерминированные, недетерминированные, вероятностные модели.

Вычислительные модели также могут рассматриваться как формализация понятия алгоритм. Известно, что вычислительные задачи могут быть разбиты на классы в соответствии со сложностью их решения. Классы задач, которые могут быть решены на рассматриваемой вычислительной модели с определенными ограничениями на память и время составляют соответствующий класс сложности. Крайне важно понимать, каким образом соотносятся между собой основные сложностные классы, а также, какие вопросы в данной области на сегодняшний день пока нерешены. Так, известно, что один из таких открытых вопросов о соотношении классов P и NP входит в список важнейших нерешенных проблем тысячелетия. Решение данной проблемы будет иметь важное значение для различных областей науки и практики.

В данном курсе рассматриваются такие вычислительные модели, как детерминированные, недетерминированные и вероятностные машины Тьюринга, автоматы и схемы из функциональных элементов. На основе моделей машин Тьюринга вводятся классы сложности, определяющие языки, распознаваемые с различными ограничениями на время и память. Рассматриваются соотношения между классами сложности и методы их доказательства. Приводятся примеры языков, принадлежащих рассматриваемым сложностным классам.

Для вероятностных вычислительных моделей рассматриваются классы сложности, определяемые различными критериями распознавания языков и соотношения между ними и детерминированными классами.

Также в курсе рассматривается понятие С-трудного и С-полного языка, примеры NP-полных языков и методы доказательства NP-полноты. Рассматриваются однородные и неоднородные классы сложности, обсуждается разница между однородными и неоднородными вычислительными моделями.

Программа курса предусматривает лекции (36 часов). В самостоятельную работу студентов входит освоение теоретического материала, изучение основной литературы, знакомство с дополнительной литературой, выполнение домашних заданий и подготовка к зачету.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М1.В.3 Общенаучный" основной образовательной программы 010300.68 Фундаментальная информатика и информационные технологии и относится к вариативной части. Осваивается на 1 курсе, 1 семестр.

"Дискретные и вероятностные модели" входит в состав профессиональных дисциплин, М2.Б.2. Читается на 1 курсе, в 1 семестре.

Для освоения материала данного курса студент должен прослушать курсы "Дискретная математика", "Автоматы и грамматики", "Теория информации и кодирования", быть знаком с теорией сложности вычислений.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способность понимать и анализировать мировоззренческие, социально и лично значимые философские проблемы.
ОК-2 (общекультурные компетенции)	способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, добиваться нравственного и физического совершенствования своей личности;
ОК-3 (общекультурные компетенции)	способность к самостоятельному обучению новым методам исследовании, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности;
ОК-4 (общекультурные компетенции)	способность свободно пользоваться русским и иностранными языками как средством делового общения
ОК-7 (общекультурные компетенции)	способность и готовность к активному общению в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности
ПК-10 (профессиональные компетенции)	способность разрабатывать аналитические обзоры состояния области прикладной математики и информационных технологий по направлениям профильной подготовки
ПК-11 (профессиональные компетенции)	способность работать в международных проектах по тематике специализации
ПК-8 (профессиональные компетенции)	способность проводить семинарские и практические занятия со студентами, а также лекционные занятия спецкурсов по профилю специализации
ПК-9 (профессиональные компетенции)	способность разрабатывать учебно-методические комплексы для электронного (e-learning) и мобильного обучения (m-learning)

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

определения различных дискретных и вероятностных моделей вычислений (машин Тьюринга, автоматов, схем из функциональных элементов); то, каким образом производится обработка входных слов и распознавание языков в данных моделях; различия между классами рекурсивных и рекурсивно-перечислимых языков; определения основных сложностных классов для детерминированных, недетерминированных и вероятностных машин Тьюринга (LSPACE, P, PSPACE, NP, EXPTIME, PP, BPP, RP, co-RP, ZPP); смысл понятий С-трудный и С-полный язык; различие между однородными и неоднородными вычислительными моделями;

2. должен уметь:

ориентироваться в области сложности вычислений, и в том, где применяются знания из этой области.

3. должен владеть:

теоретическими знаниями о соотношениях детерминированных и вероятностных классов сложности и о методах доказательства данных соотношений; о методах доказательства NP-полноты языков.

4. должен демонстрировать способность и готовность:  
готовность и способность применять полученные знания на практике.

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

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

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 1 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. Алфавит, слова в алфавите, язык. Метод диагонализации. Вычислительные модели как формализация понятия алгоритм.	1	1	1	1	0	домашнее задание
2.	Тема 2. Детерминированная машина Тьюринга, распознавание слов, языков.	1	2	1	1	0	домашнее задание
3.	Тема 3. Тезис Черча. Классы сложности Time( $f(n)$ ), Space( $f(n)$ ). Теоремы о соотношении классов сложности Time( $f(n)$ ) и Space( $f(n)$ ).	1	3	1	1	0	домашнее задание
4.	Тема 4. Основные детерминированные классы сложности LSPACE, P, PSPACE, EXPTIME.	1	4	1	1	0	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	
5.	Тема 5. Определение конечного автомата. Теорема о соотношении классов сложности Reg и LSPACE.	1	5	1	0	0	домашнее задание
6.	Тема 6. Недетерминированные машины Тьюринга, представление слов, распознавание языков недетерминированной машиной Тьюринга.	1	6	1	0	0	домашнее задание
7.	Тема 7. Класс сложности NP. Свойство: SAT принадлежит NP.	1	7	1	0	0	домашнее задание
8.	Тема 8. Понятие полиномиальной сводимости языков. Свойства полиномиальной сводимости.	1	8	1	1	0	домашнее задание
9.	Тема 9. Понятие С-трудного и С-полного языка. NP-полный язык.	1	9	1	1	0	домашнее задание
10.	Тема 10. Доказательство NP-полноты.	1	10	1	1	0	домашнее задание
11.	Тема 11. Классы сложностей-дополнений.	1	11	1	1	0	домашнее задание
12.	Тема 12. Вероятностная машина Тьюринга. Принятие слов, критерии распознавания языков вероятностными машинами Тьюринга.	1	12	1	1	0	домашнее задание
13.	Тема 13. Распознавание языков с изолированной ошибкой.	1	13	1	1	0	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	
14.	Тема 14. Увеличение вероятности правильного результата для классов BPP, RP.	1	14	1	0	0	домашнее задание
15.	Тема 15. Вероятностные классы сложности RP, co-RP.	1	15	0	1	0	домашнее задание
16.	Тема 16. Вероятностный класс сложности ZPP. Соотношение с другими классами сложности.	1	16	0	1	0	домашнее задание
17.	Тема 17. Однородные и неоднородные вычислительные модели. Однородные и неоднородные классы сложности.	1	17	0	1	0	домашнее задание
18.	Тема 18. Теорема о включении класса BPP в класс P/poly.	1	18	0	1	0	домашнее задание
.	Тема . Итоговая форма контроля	1		0	0	0	экзамен
	Итого			14	14	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Алфавит, слова в алфавите, язык. Метод диагонализации. Вычислительные модели как формализация понятия алгоритм.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Алфавит, слова в алфавите, язык. Свойства: множество всех слов счетно; множество всех языков несчетно. Метод диагонализации. Вычислительные модели как формализация понятия алгоритм. Вычислительные задачи как языки. Пространственная и времененная сложность.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Алфавит, слова в алфавите, язык. Свойства: множество всех слов счетно; множество всех языков несчетно. Метод диагонализации. Вычислительные модели как формализация понятия алгоритм. Вычислительные задачи как языки. Пространственная и времененная сложность.

**Тема 2. Детерминированная машина Тьюринга, распознавание слов, языков.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Детерминированная машина Тьюринга, распознавание слов, языков. Рекурсивные и рекурсивно-перечислимые языки. Теорема о рекурсивности языка.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Детерминированная машина Тьюринга, распознавание слов, языков. Рекурсивные и рекурсивно-перечислимые языки. Теорема о рекурсивности языка.

### **Тема 3. Тезис Черча. Классы сложности Time(f(n)), Space(f(n)). Теоремы о соотношении классов сложности Time(f(n)) и Space(f(n)).**

#### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Тезис Черча. Классы сложности Time(f(n)), Space(f(n)). Теоремы о соотношении классов сложности Time(f(n)) и Space(f(n)).

#### **практическое занятие (1 часа(ов)):**

Тезис Черча. Классы сложности Time(f(n)), Space(f(n)). Теоремы о соотношении классов сложности Time(f(n)) и Space(f(n)).

### **Тема 4. Основные детерминированные классы сложности LSPACE, P, PSPACE, EXPTIME.**

#### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Основные детерминированные классы сложности LSPACE, P, PSPACE, EXPTIME.

Доказательство соотношений между ними. Примеры языков, принадлежащих классам LSPACE, P, PSPACE, EXPTIME

#### **практическое занятие (1 часа(ов)):**

Основные детерминированные классы сложности LSPACE, P, PSPACE, EXPTIME.

Доказательство соотношений между ними. Примеры языков, принадлежащих классам LSPACE, P, PSPACE, EXPTIME

### **Тема 5. Определение конечного автомата. Теорема о соотношении классов сложности Reg и LSPACE.**

#### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Определение конечного автомата. Теорема о соотношении классов сложности Reg и LSPACE. Свойства: язык MULT (умножение) принадлежит P, язык SAT принадлежит PSPACE.

### **Тема 6. Недетерминированные машины Тьюринга, представление слов, распознавание языков недетерминированной машиной Тьюринга.**

#### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Недетерминированные машины Тьюринга, представление слов, распознавание языков недетерминированной машиной Тьюринга. Соотношения детерминированных и недетерминированных классов сложности (по времени и памяти).

### **Тема 7. Класс сложности NP. Свойство: SAT принадлежит NP.**

#### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Класс сложности NP. Свойство: SAT принадлежит NP. Соотношение классов P и NP. Теорема о вхождении класса NP в PSPACE.

### **Тема 8. Понятие полиномиальной сводимости языков. Свойства полиномиальной сводимости.**

#### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Понятие полиномиальной сводимости языков. Свойства полиномиальной сводимости. Примеры полиномиальной сводимости: PALINDROM  $\leq_p$  SAT. Полиномиальная эквивалентность  $\equiv$  р языков. Свойства полиномиальной эквивалентности.

#### **практическое занятие (1 часа(ов)):**

Понятие полиномиальной сводимости языков. Свойства полиномиальной сводимости. Примеры полиномиальной сводимости: PALINDROM  $\leq_p$  SAT. Полиномиальная эквивалентность  $\equiv$  р языков. Свойства полиномиальной эквивалентности.

### **Тема 9. Понятие С-трудного и С-полного языка. NP-полный язык.**

#### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Понятие С-трудного и С-полного языка. NP-полный язык, Теорема: Пусть L принадлежит NPC. Тогда если L принадлежит P, то P=NP.

#### **практическое занятие (1 часа(ов)):**

Понятие С-трудного и С-полного языка. NP-полный язык, Теорема: Пусть L принадлежит NPC. Тогда если L принадлежит P, то P=NP.

### **Тема 10. Доказательство NP-полноты.**

#### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Доказательство NP-полноты. Теорема: язык K-NP-полный язык. Теорема: SAT - NP-полный язык.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Доказательство NP-полноты. Теорема: язык K-NP-полный язык. Теорема: SAT - NP-полный язык.

**Тема 11. Классы сложностей-дополнений.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Классы сложностей-дополнений. Свойства Reg=co-Reg, LSPACE=co-LSPACE, PSPACE=co-PSPACE, P=co-P, EXPTIME=co-EXPTIME. Соотношения недетерминированных классов и их дополнений.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Классы сложностей-дополнений. Свойства Reg=co-Reg, LSPACE=co-LSPACE, PSPACE=co-PSPACE, P=co-P, EXPTIME=co-EXPTIME. Соотношения недетерминированных классов и их дополнений.

**Тема 12. Вероятностная машина Тьюринга. Принятие слов, критерии распознавания языков вероятностными машинами Тьюринга.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Вероятностная машина Тьюринга. Принятие слов, критерии распознавания языков вероятностными машинами Тьюринга. Класс сложности PP. Теорема о соотношении классов сложности P, PP, PSPACE. Теорема о вхождении класса NP в PP.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Вероятностная машина Тьюринга. Принятие слов, критерии распознавания языков вероятностными машинами Тьюринга. Класс сложности PP. Теорема о соотношении классов сложности P, PP, PSPACE. Теорема о вхождении класса NP в PP.

**Тема 13. Распознавание языков с изолированной ошибкой.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Распознавание языков с изолированной ошибкой. Класс сложности BPP. Соотношение классов сложности P, PP, BPP.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Распознавание языков с изолированной ошибкой. Класс сложности BPP. Соотношение классов сложности P, PP, BPP.

**Тема 14. Увеличение вероятности правильного результата для классов BPP, PP.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Увеличение вероятности правильного результата для классов BPP, PP. Методы построения алгоритмов, выдающих правильный результат со сколь угодно малой ошибкой. Оценка Чернова. Сравнительный анализ применения данного метода для классов BPP, PP.

**Тема 15. Вероятностные классы сложности RP, co-RP.**

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Вероятностные классы сложности RP, co-RP. Увеличение вероятности правильного результата для этих классов. Соотношения классов сложности RP, co-RP, BPP.

**Тема 16. Вероятностный класс сложности ZPP. Соотношение с другими классами сложности.**

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Вероятностный класс сложности ZPP. Соотношение с другими классами сложности.

**Тема 17. Однородные и неоднородные вычислительные модели. Однородные и неоднородные классы сложности.**

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Однородные и неоднородные вычислительные модели. Однородные и неоднородные классы сложности. Схемы из функциональных элементов, определение. Определение неоднородной машины Тьюринга. Два различных определения класса P/poly, доказательство их эквивалентности. Вычислительные возможности неоднородной машины Тьюринга. Теорема о распознавании нерекурсивного языка неоднородной машиной Тьюринга.

### Тема 18. Теорема о включении класса BPP в класс P/poly.

#### практическое занятие (1 часа(ов)):

Теорема о включении класса BPP в класс P/poly. Сравнение недетерминированной, вероятностной и неоднородной модели машины Тьюринга.

### 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. Алфавит, слова в алфавите, язык. Метод диагонализации. Вычислительные модели как формализация понятия алгоритм.	1	1	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
2.	Тема 2. Детерминированная машина Тьюринга, распознавание слов, языков.	1	2	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
3.	Тема 3. Тезис Черча. Классы сложности Time( $f(n)$ ), Space( $f(n)$ ). Теоремы о соотношении классов сложности Time( $f(n)$ ) и Space( $f(n)$ ).	1	3	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
4.	Тема 4. Основные детерминированные классы сложности LSPACE, P, PSPACE, EXPTIME.	1	4	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
5.	Тема 5. Определение конечного автомата. Теорема о соотношении классов сложности Reg и LSPACE.	1	5	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
6.	Тема 6. Недетерминированные машины Тьюринга, представление слов, распознавание языков недетерминированной машиной Тьюринга.	1	6	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
7.	Тема 7. Класс сложности NP. Свойство: SAT принадлежит NP.	1	7	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
8.	Тема 8. Понятие полиномиальной сводимости языков. Свойства полиномиальной сводимости.	1	8	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
9.	Тема 9. Понятие С-трудного и С-полного языка. NP-полный язык.	1	9	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
10.	Тема 10. Доказательство NP-полноты.	1	10	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
11.	Тема 11. Классы сложностей-дополнений.	1	11	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
12.	Тема 12. Вероятностная машина Тьюринга. Принятие слов, критерии распознавания языков вероятностными машинами Тьюринга.	1	12	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
13.	Тема 13. Распознавание языков с изолированной ошибкой.	1	13	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
14.	Тема 14. Увеличение вероятности правильного результата для классов BPP, PP.	1	14	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
15.	Тема 15. Вероятностные классы сложности RP, co-RP.	1	15	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
16.	Тема 16. Вероятностный класс сложности ZPP. Соотношение с другими классами сложности.	1	16	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
17.	Тема 17. Однородные и неоднородные вычислительные модели. Однородные и неоднородные классы сложности.	1	17	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
18.	Тема 18. Теорема о включении класса BPP в класс P/poly.	1	18	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
	Итого				44	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Обучение происходит в форме лекционных и практических занятий, а также самостоятельной работы студентов.

Теоретический материал излагается на лекциях. Причем конспект лекций, который остается у студента в результате прослушивания лекции не может заменить учебник. Его цель-формулировка основных утверждений и определений. Прослушав лекцию, полезно ознакомиться с более подробным изложением материала в учебнике. Список литературы разделен на две категории: необходимый для сдачи экзамена минимум и дополнительная литература.

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 экзамену. При подготовке к сдаче экзамена весь объем работы рекомендуется распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к экзамену, 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. Алфавит, слова в алфавите, язык. Метод диагонализации. Вычислительные модели как формализация понятия алгоритм.

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Обсуждение. Пространственная и временная сложность решения задач. Метод диагонализации.

### Тема 2. Детерминированная машина Тьюринга, распознавание слов, языков.

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Обсуждение.

### Тема 3. Тезис Черча. Классы сложности Time(f(n)), Space(f(n)). Теоремы о соотношении классов сложности Time(f(n)) и Space(f(n)).

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Обсуждение. Временные и пространственные классы сложности.

**Тема 4. Основные детерминированные классы сложности LSPACE, P, PSPACE, EXPTIME.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Обсуждение.

**Тема 5. Определение конечного автомата. Теорема о соотношении классов сложности Reg и LSPACE.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Обсуждение. Сравнение автомата и машины Тьюринга с ограничениями по их вычислительным возможностям.

**Тема 6. Недетерминированные машины Тьюринга, представление слов, распознавание языков недетерминированной машиной Тьюринга.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Обсуждение.

**Тема 7. Класс сложности NP. Свойство: SAT принадлежит NP.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Обсуждение.

**Тема 8. Понятие полиномиальной сводимости языков. Свойства полиномиальной сводимости.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Обсуждение.

**Тема 9. Понятие С-трудного и С-полного языка. NP-полный язык.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Обсуждение. Проблема  $P=NP$ ? Ее важность.

**Тема 10. Доказательство NP-полноты.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Обсуждение.

**Тема 11. Классы сложностей-дополнений.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Обсуждение.

**Тема 12. Вероятностная машина Тьюринга. Принятие слов, критерии распознавания языков вероятностными машинами Тьюринга.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Обсуждение.

**Тема 13. Распознавание языков с изолированной ошибкой.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Обсуждение.

**Тема 14. Увеличение вероятности правильного результата для классов BPP, RP.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Обсуждение. Построение надежных вероятностных алгоритмов.

**Тема 15. Вероятностные классы сложности RP, co-RP.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Обсуждение.

**Тема 16. Вероятностный класс сложности ZPP. Соотношение с другими классами сложности.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Обсуждение.

## **Тема 17. Однородные и неоднородные вычислительные модели. Однородные и неоднородные классы сложности.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Обсуждение.

## **Тема 18. Теорема о включении класса BPP в класс P/poly.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Углубленное изучение литературы. Обсуждение.

## **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к экзамену:

По данной дисциплине предусмотрено проведение экзамена. Примерные вопросы для экзамена - Приложение1.

Примерные вопросы для экзамена:

1. Алфавит, слова в алфавите, язык. Свойства: множество всех слов счетно; множество всех языков несчетно. Метод диагонализации.
2. Свойства: язык SAT принадлежит PSPACE.

Билет 2

1. Вычислительные задачи как языки. Понятие временной и пространственной сложности.
2. Теорема о соотношении классов сложности Reg и LSPACE.

Билет 3

1. Понятие пространственной и временной сложности. Классы сложности Time( $f(n)$ ), Space( $f(n)$ ). Теоремы о соотношении классов сложности Time( $f(n)$ ) и Space( $f(n)$ ).
2. Свойство: язык MULT (умножение) принадлежит P.

и т.д.

### **7.1. Основная литература:**

1. Васильев А.В. Квантовые вычисления для программистов[Электронный ресурс], 2011. . - Режим доступа: [http://www.ksu.ru/f9/bin\\_files/vasiliev!183.pdf](http://www.ksu.ru/f9/bin_files/vasiliev!183.pdf)
2. Аблаев Ф.М., Васильев А.В. Классические и квантовые ветвящиеся программы[Электронный ресурс], 2011. - Режим доступа: [http://www.ksu.ru/f9/bin\\_files/ablayev-vasiliev!184.pdf](http://www.ksu.ru/f9/bin_files/ablayev-vasiliev!184.pdf)
3. Дуреева, Н. С. Роль моделей в теории познания [Электронный ресурс]: Учеб. пособие / Н. С. Дуреева, Р. Н. Галиахметов. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. - 192 с. . - Режим доступа: <http://www.znanium.com/bookread.php?book=443234>
4. Моделирование информационных ресурсов: теория и решение задач [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.Н. Исаев. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2010. - 224 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=193771>

### **7.2. Дополнительная литература:**

1. Тарасевич, Юрий Юрьевич. Математическое и компьютерное моделирование : вводный курс : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 030100 "Информатика" / Ю. Ю. Тарасевич . ? Изд. 6-е . ? Москва : URSS : [ЛИБРОКОМ, 2013] . ? 148 с.
2. Игнатьев, Юрий Геннадьевич. Математическое и компьютерное моделирование фундаментальных объектов и явлений в системе компьютерной математики Maple : [лекции для школы по математическому моделированию] / Ю. Г. Игнатьев ; Казан. (Приволж.) федер. ун-т, Ин-т математики и механики им. Н. И. Лобачевского . ? Казань : Казанский университет, 2014 . ? 297 с.

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

Интернет-портал образовательных ресурсов КФУ - <http://www.kfu-elearning.ru/>

Интернет-портал образовательных ресурсов по ИТ - <http://algolist.manual.ru/>

Интернет-портал ресурсов по математике - <http://www.allmath.com/>

Интернет-портал ресурсов по математическим наукам - <http://www.mathnet.ru>

Интернет-портал ресурсов по математическим наукам - [http://www.math.ru/](http://www.math.ru)

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

Освоение дисциплины "Дискретные и вероятностные модели" 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.

лекции и лабораторные занятия по дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной доской и мелом (маркером)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 010300.68 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" и магистерской программе Математические основы и программное обеспечение информационной безопасности и защиты информации .

Автор(ы):

Гайнутдинова А.Ф. \_\_\_\_\_  
"\_\_\_" 201 \_\_\_ г.

Рецензент(ы):

Салимов Ф.И. \_\_\_\_\_  
"\_\_\_" 201 \_\_\_ г.