

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 No ____ от "____" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

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

Регистрационный No

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. кафедры 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 C -трудного и C -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 личностно 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 исследования, 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 C-трудный и C-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 $\text{Time}(f(n))$, $\text{Space}(f(n))$. Теоремы о соотношении классов сложности $\text{Time}(f(n))$ и $\text{Space}(f(n))$. | 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 C-трудного и C-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 сложности-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 временная 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 временная 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 $\text{Time}(f(n))$, $\text{Space}(f(n))$. Теоремы о соотношении классов сложности $\text{Time}(f(n))$ и $\text{Space}(f(n))$.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Тезис Черча. Классы сложности $\text{Time}(f(n))$, $\text{Space}(f(n))$. Теоремы о соотношении классов сложности $\text{Time}(f(n))$ и $\text{Space}(f(n))$.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Тезис Черча. Классы сложности $\text{Time}(f(n))$, $\text{Space}(f(n))$. Теоремы о соотношении классов сложности $\text{Time}(f(n))$ и $\text{Space}(f(n))$.

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: $\text{PALINDROM} \leq_p \text{SAT}$. Полиномиальная эквивалентность \equiv_p языков. Свойства полиномиальной эквивалентности.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Понятие полиномиальной сводимости языков. Свойства полиномиальной сводимости. Примеры полиномиальной сводимости: $\text{PALINDROM} \leq_p \text{SAT}$. Полиномиальная эквивалентность \equiv_p языков. Свойства полиномиальной эквивалентности.

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

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Понятие C -трудного и C -полного языка. NP -полный язык, Теорема: Пусть L принадлежит NPC . Тогда если L принадлежит P , то $P=\text{NP}$.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Понятие C -трудного и C -полного языка. NP -полный язык, Теорема: Пусть L принадлежит NPC . Тогда если L принадлежит P , то $P=\text{NP}$.

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 сложности-дополнений.

лекционное занятие (1 часа(ов)):

Классы сложности-дополнений. Свойства $\text{Reg}=\text{co-Reg}$, $\text{LSPACE}=\text{co-LSPACE}$, $\text{PSPACE}=\text{co-PSPACE}$, $\text{P}=\text{co-P}$, $\text{EXTTIME}=\text{co-EXPTIME}$. Соотношения недетерминированных классов и их дополнений.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Классы сложности-дополнений. Свойства $\text{Reg}=\text{co-Reg}$, $\text{LSPACE}=\text{co-LSPACE}$, $\text{PSPACE}=\text{co-PSPACE}$, $\text{P}=\text{co-P}$, $\text{EXTTIME}=\text{co-EXPTIME}$. 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 C-трудного и C-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 сложности-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, RP. | 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 $\text{Time}(f(n))$, $\text{Space}(f(n))$. Теоремы о соотношении классов сложности $\text{Time}(f(n))$ и $\text{Space}(f(n))$.

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 C -трудного и C -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 сложности-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 вероятностным 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 $\text{Time}(f(n))$, $\text{Space}(f(n))$. Теоремы о соотношении классов сложности $\text{Time}(f(n))$ и $\text{Space}(f(n))$.
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
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
- 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.znaniy.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://znaniy.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.Игнатъев, Юрий Геннадьевич. Математическое и компьютерное моделирование фундаментальных объектов и явлений в системе компьютерной математики Maple : [лекции для школы по математическому моделированию] / Ю. Г. Игнатъев ; 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/>

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.