

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. Таюрский Д.А.

_____ г.

Программа дисциплины
Алгоритмы и анализ сложности Б1.В.ДВ.3

Направление подготовки: 10.03.01 - Информационная безопасность

Профиль подготовки: Безопасность компьютерных систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Васильев А.В.

Рецензент(ы):

Тагиров Р.Р.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Латыпов Р. Х.

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
2017

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) заместитель директора по научной деятельности Васильев А.В. Директорат Института ВМ и ИТ Институт вычислительной математики и информационных технологий, Alexander.Vasiliev@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина "Алгоритмы и анализ сложности" ставит своей целью ознакомление студентов с фундаментальными алгоритмами обработки данных, а также с современными методами исследования алгоритмов и оценки их алгоритмической сложности.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.3 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 10.03.01 Информационная безопасность и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 3 курсе, 6 семестр.

Данная дисциплина относится к профессиональным дисциплинам.

Читается на 3 курсе в 6 семестре для студентов обучающихся по профилю "Математические и программные средства защиты информации".

Изучение основывается на результатах изучения дисциплин "Основы программирования", "Дискретная математика".

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	способность применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач
ОПК-4 (профессиональные компетенции)	способность понимать значение информации в развитии современного общества, применять информационные технологии для поиска и обработки информации
ОПК-7 (профессиональные компетенции)	способность определять информационные ресурсы, подлежащие защите, угрозы безопасности информации и возможные пути их реализации на основе анализа структуры и содержания информационных процессов и особенностей функционирования объекта защиты
ПК-11 (профессиональные компетенции)	способность проводить эксперименты по заданной методике, обработку, оценку погрешности и достоверности их результатов
ПК-12 (профессиональные компетенции)	способность принимать участие в проведении экспериментальных исследований системы защиты информации
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность применять программные средства системного, прикладного и специального назначения, инструментальные средства, языки и системы программирования для решения профессиональных задач
ПК-7 (профессиональные компетенции)	способность проводить анализ исходных данных для проектирования подсистем и средств обеспечения информационной безопасности и участвовать в проведении технико-экономического обоснования соответствующих проектных решений

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- основные принципы и концепции, на которых зиждется разработка эффективных алгоритмов;
- алгоритмы решения классических задач

2. должен уметь:

- выбирать алгоритмы для решения задач
- оценивать эффективность алгоритмов

3. должен владеть:

- теоретическими знаниями об основных проблемах теории алгоритмов, моделях вычислений и подходах к оценке эффективности алгоритмов;
- навыками практического использования классических алгоритмов, их модификации для конкретных задач, разработки и реализации новых алгоритмов

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания в своей профессиональной деятельности

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

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

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен 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	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение.	6		4	0	0	
2.	Тема 2. Общие подходы к разработке алгоритмов.	6		4	0	0	
3.	Тема 3. Алгоритмы сортировки.	6		4	8	0	Творческое задание
4.	Тема 4. Алгоритмы поиска.	6		4	4	0	Творческое задание
5.	Тема 5. Задачи на графах.	6		4	4	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
6.	Тема 6. Распределенные алгоритмы.	6		4	0	0	
7.	Тема 7. Основы теории вычислимости.	6		4	0	0	
8.	Тема 8. Основы теории сложности.	6		4	0	0	
9.	Тема 9. Задачи оптимизации.	6		4	2	0	
	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	Экзамен
	Итого			36	18	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Размер задачи. Временная и емкостная сложность алгоритма. Асимптотическая сложность. O -символика и Ω -символика. Алгоритмы. Понятие сложности алгоритма. Классы сложности. Эффективные алгоритмы.

Тема 2. Общие подходы к разработке алгоритмов.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Общие подходы к разработке алгоритмов Полный перебор. Рекурсия. Рекуррентные соотношения и анализ рекурсивных алгоритмов. Разбиение задач на подзадачи ("разделяй и властвуй"). "Жадные" алгоритмы. Перебор с возвратами. Метод ветвей и границ. Эвристический поиск. Поиск по образцу. Алгоритмы обработки строк. Алгоритмы аппроксимации числовых функций.

Тема 3. Алгоритмы сортировки.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Алгоритмы сортировки. Цифровая сортировка. Сортировка слов фиксированной длины. Сортировка слов переменной длины. Сортировка сравнениями. Нижние оценки сложности алгоритмов сортировки.

практическое занятие (8 часа(ов)):

Простые методы сортировки: сортировка пузырьком, сортировка вставками, сортировка выбором, сортировка подсчетом. Сортировка Шелла. Быстрые методы сортировки: сортировка слиянием, сортировка деревом, быстрая сортировка. Общая поразрядная сортировка.

Тема 4. Алгоритмы поиска.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Реализация множеств и алгоритмов поиска. Последовательный и бинарный поиск. Деревья бинарного поиска. Методы хеширования и способы разрешения коллизий.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Реализация операций над множествами. Реализация множеств массивами, списками, деревьями и хеш-таблицами.

Тема 5. Задачи на графах.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Специальные способы представления графов. Методы обхода графов. Построение остовного дерева минимальной стоимости. Поиск пути в графе. Поиск кратчайшего пути в графе. Поиск числа путей в графе. Бинарные отношения на графе. Транзитивное замыкание бинарного отношения. Топологическая сортировка.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Алгоритм Прима. Алгоритм Краскала. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Флойда.

Тема 6. Распределенные алгоритмы.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Модель параллельного выполнения программы с общей памятью и модель передачи сообщений. Организация параллельных вычислений на принципе консенсуса и на основе выбора. Методы определения завершения параллельных вычислений.

Тема 7. Основы теории вычислимости.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Формализация понятия алгоритма. Машины Тьюринга и конечные автоматы. Тезис Тьюринга-Черча. Проблема останова и неразрешимость.

Тема 8. Основы теории сложности.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Классы P и NP. Полиномиальные алгоритмы. Определение классов задач P и NP. Замкнутость класса P относительно полиномиальной сводимости. Примеры задач из класса NP. NP-трудные и NP-полные задачи. Теорема Кука. Задача о максимальной клике. Задача о вершинном покрытии. Задача о гамильтоновом цикле.

Тема 9. Задачи оптимизации.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Задачи оптимизации. Приближенные алгоритмы.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Жадный алгоритм для задачи о вершинном покрытии. Метод ветвей и границ в задаче коммивояжера.

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
3.	Тема 3. Алгоритмы сортировки.	6		подготовка к творческому заданию	17	творческое задание
4.	Тема 4. Алгоритмы поиска.	6		подготовка к творческому заданию	10	творческое задание
	Итого				27	

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 дисциплины "Алгоритмы и анализ сложности" на основе решения задач и упражнений, иллюстрирующих доказываемые теоретические положения, а также развитие абстрактного мышления и способности самостоятельно доказывать частные утверждения. Практические занятия проходят в интерактивной форме обсуждения решения различных задач или в активной форме самостоятельного решения задач студентами.

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 всегда 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.

Тема 2. Общие подходы к разработке алгоритмов.

Тема 3. Алгоритмы сортировки.

творческое задание , примерные вопросы:

Провести экспериментальный анализ различных методов сортировки: реализовать различные методы сортировки, сравнить их между собой на различных входных данных, наглядно представить полученные результаты и сделать выводы. Дополнительные задания: - построить нерекурсивные реализации рекурсивных методов сортировки и сравнить с исходными; - на основе полученных результатов сформулировать и реализовать собственную гибридную сортировку, использующую преимущества разных методов в зависимости от входных данных.

Тема 4. Алгоритмы поиска.

творческое задание , примерные вопросы:

Провести экспериментальный анализ различных алгоритмов поиска: реализовать различные методы поиска, сравнить их между собой, наглядно представить полученные результаты и сделать выводы.

Тема 5. Задачи на графах.

Тема 6. Распределенные алгоритмы.

Тема 7. Основы теории вычислимости.

Тема 8. Основы теории сложности.

Тема 9. Задачи оптимизации.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

По данной дисциплине предусмотрено проведение экзамена.

Для текущего контроля успеваемости предусмотрено выполнение творческих заданий.

Вопросы к экзамену

1. Алгоритмы и их сложность. Временная и емкостная сложность алгоритма. Равномерный и логарифмический критерии.
2. Машина с произвольным доступом к памяти (РАМ-машина). Модель с хранимой программой (РАСП-машина). Машины Тьюринга.
3. Разбиение задач на подзадачи ("разделяй и властвуй"). Примеры алгоритмов.

4. Балансировка. Примеры алгоритмов.
5. Динамическое программирование. Примеры алгоритмов.
6. Внутренние структуры данных: последовательная структура, ветвящаяся структура, списки, сети
7. Абстрактные структуры данных: массивы, очереди, стеки.
8. Абстрактные структуры данных: графы, деревья.
9. Абстрактные структуры данных: таблицы. В-деревья. Хеширование.
10. Цифровая сортировка. Сортировка слов фиксированной длины.
11. Цифровая сортировка. Сортировка слов переменной длины.
12. Сортировка сравнениями: сортировка слиянием.
13. Сортировка сравнениями: сортировка деревом.
14. Нахождение k -го минимального элемента.
15. Построение остовного дерева минимальной стоимости.
16. Поиск пути в графе.
17. Поиск кратчайшего пути в графе.
18. Транзитивное замыкание бинарного отношения.
19. Алгоритмы умножения матриц.
20. Соотношение между умножением матриц и транзитивным замыканием бинарных отношений.
21. Классы P и NP. Связь между ними. NP-полные задачи.
22. Задача выполнимости. Теорема Кука.

7.1. Основная литература:

1. Новиков, Ф. А. Дискретная математика для программистов: Учеб. пособие / Ф.А.Новиков. - 2-е изд. - СПб. и др.: Питер, 2004. - 363 с.
2. Кубенский А.А. Структуры и алгоритмы обработки данных: объектно-ориентированный подход и реализация на C++. - СПб.: БХВ-Петербург, 2004. - 464 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=356880>
3. Структуры и алгоритмы обработки данных: Учебное пособие / В.Д. Колдаев. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 296 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=418290>
4. Теория алгоритмов: Учебное пособие / В.И. Игошин. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 318 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=241722>

7.2. Дополнительная литература:

1. Громкович, Юрай. Теоретическая информатика : Введение в теорию автоматов, теорию вычислимости, теорию сложности, теорию алгоритмов, рандомизацию, теорию связи и криптографию. – Издание 3-е.– СПб : БХВ-Петербург, 2010. – 336 с.
2. Математическая логика и теория алгоритмов : учеб. пособие для студ.высш.учеб.заведений / В. И. Игошин . - М. : Академия, 2004. - 448 с. - ISBN 5-7695-1363-2
3. Математическая логика: Учебное пособие / В.И. Игошин. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 399 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=242738>
4. Зверев Г.Н. Теоретическая информатика и её основания. Том 2. - М.:Физматлит, 2008. - 576 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2378

7.3. Интернет-ресурсы:

Википедия - <http://ru.wikipedia.org>

Портал математических интернет-ресурсов - <http://www.math.ru/>

Портал математических интернет-ресурсов - <http://www.allmath.com/>

Портал ресурсов по ИКТ - <http://www.ict.edu.ru/>

Портал ресурсов по математике, алгоритмике и ИТ - <http://algolist.manual.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Алгоритмы и анализ сложности" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Лекции по дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной доской и мелом(маркером), практические занятия по дисциплине проводятся в компьютерном классе.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 10.03.01 "Информационная безопасность" и профилю подготовки Безопасность компьютерных систем .

Автор(ы):

Васильев А.В. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Тагиров Р.Р. _____

"__" _____ 201__ г.