

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Отделение информационных технологий и энергетических систем



Утверждаю

Первый заместитель директора
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Структуры и алгоритмы обработки данных

Направление подготовки: 15.03.04 - Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль подготовки:

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: на базе СПО

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Балабанов И.П. (Кафедра автоматизации и управления, Отделение информационных технологий и энергетических систем), IPBalabanov@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-19	способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами (ПК-19);

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные методы разработки машинных алгоритмов и программ, структуры данных, используемые для представления типовых информационных объектов, основные задачи анализа алгоритмов;
- основные машинные алгоритмы и характеристики их сложности для типовых задач, часто встречающихся и ставших 'классическими' в области информатики и программирования;

Должен уметь:

- разрабатывать проекты в среде программирования по автоматизации производственных и технологических процессов;
- выполнять работы по наладке, настройке, регулировке, опытной проверке, регламентному техническому, эксплуатационному обслуживанию оборудования
- выбирать прикладное программное обеспечение для использования оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний.

Должен владеть:

- математическими методами анализа алгоритмов;
- принципами объектно-ориентированного программирования,
- приемами проектирования архитектуры программных систем в объектно-ориентированном стиле

Должен демонстрировать способность и готовность:

- разрабатывать алгоритмы, используя изложенные в курсе общие схемы, методы и приемы построения алгоритмов, выбирая подходящие структуры данных для представления информационных объектов;
- доказывать корректность составленного алгоритма и оценивать основные характеристики его сложности;
- реализовывать алгоритмы и используемые структуры данных средствами языков программирования высокого уровня;
- экспериментально исследовать эффективность алгоритма и программы;
- применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.4 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 15.03.04 "Автоматизация технологических процессов и производств ()" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 3 курсе в 5 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 8 часа(ов), в том числе лекции - 4 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 4 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 60 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 4 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 5 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Линейные структуры данных. Рекурсивная обработка иерархических списков.	5	1	0	1	15
2.	Тема 2. Деревья и леса. Исчерпывающий поиск.	5	1	0	1	15
3.	Тема 3. Быстрый поиск. Сортировка.	5	1	0	1	15
4.	Тема 4. Алгоритмы на графах. NP-полные и труднорешаемые задачи.	5	1	0	1	15
	Итого		4	0	4	60

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Линейные структуры данных. Рекурсивная обработка иерархических списков.

Тема 1. Линейные структуры данных

Структуры данных и алгоритмы. Стек, очередь и дек как линейные списки (последовательность) Линейные структуры данных

Структуры данных и алгоритмы. Стек, очередь и дек как линейные списки (последовательности) с ограниченными наборами операций (доступа). Стек, очередь и дек как абстрактные типы данных: функциональные спецификации и аксиомы. Представление и реализация (непрерывная, ссылочная в связанной памяти и на базе вектора). Примеры алгоритмов, использующих стек, очередь, дек.

Рекурсивная обработка иерархических списков

Рекурсивное определение и функциональная спецификация линейных списков. Рекурсивное определение и функциональная спецификация иерархических (нелинейных) списков и S-выражений. Базовые функции (индикаторы, селекторы, конструкторы). Точечная форма записи S-выражений. Записи с вариантами в языках высокого уровня. Представление S-выражений и реализация базовых функций на языках высокого уровня. Элементы функционального программирования и рекурсивная обработка S-выражений на языках высокого уровня. Примеры использования нелинейных списков: дифференцирование символических выражений, действия с полиномами многих переменных.

ости) с ограниченными наборами операций (доступа). Стек, очередь и дек как абстрактные типы данных: функциональные спецификации и аксиомы. Представление и реализация (непрерывная, ссылочная в связанной памяти и на базе вектора). Примеры алгоритмов, использующих стек, очередь, дек.

Тема 2. Рекурсивная обработка иерархических списков

Рекурсивное определение и функциональная спецификация линейных списков. Рекурсивное определение и функциональная спецификация иерархических (нелинейных) списков и S-выражений. Базовые функции (индикаторы, селекторы, конструкторы). Точечная форма записи S-выражений. Записи с вариантами в языках высокого уровня. Представление S-выражений и реализация базовых функций на языках высокого уровня. Элементы функционального программирования и рекурсивная обработка S-выражений на языках высокого уровня. Примеры использования нелинейных списков: дифференцирование символических выражений, действия с полиномами многих переменных.

Тема 2. Деревья и леса. Исчерпывающий поиск.

Деревья и леса

Определение дерева, леса, бинарного дерева. Графическое и текстовое (скобочное) представление леса. Спецификация дерева, леса, бинарного дерева: базовые функции и аксиомы. Естественное соответствие бинарного дерева и леса. Обходы бинарных деревьев: рекурсивные и не рекурсивные алгоритмы. Обходы дерева или леса. Представления и реализации бинарных деревьев: ссылочная реализация в связанной памяти, ссылочная реализация ограниченного бинарного дерева на базе вектора. Прошитые бинарные деревья: представление, обход, включение. Пример использования бинарных деревьев в задаче упаковки сообщений: префиксные коды и бинарные деревья, метод кодирования Фано-Шеннона, критерий оптимальности кода, алгоритм кодирования (сжатия) информации по Хаффмену (построение дерева, кодирование и декодирование), доказательство оптимальности кода Хаффмена, неравенство Крафта, теорема кодирования в отсутствие шума (энтропийная оценка средней длины кода). Динамическое кодирование по Хаффмену.

Исчерпывающий поиск

Поиск с возвратом (backtracking). Общий алгоритм. Пример: задача о ферзях. Усовершенствования. Оценка сложности выполнения: метод Монте-Карло. Другие способы программирования поиска с возвратом: рекурсия и использование макросредств. Метод ветвей и границ. Общая схема. Задача коммивояжера: решение методом ветвей и границ. Эвристические методы: ближайшего соседа, ближайшего города. Оценки приближения. Динамическое программирование. Пример (кратчайший путь в слоистой сети) и общая идея. Задача определения порядка умножения цепочки матриц.

Тема 3. Быстрый поиск.Сортировка.

Быстрый поиск

Поиск и другие операции над таблицами. Последовательный и бинарный поиск. Бинарные деревья поиска. Случайные бинарные деревья поиска. Подсчет числа структурно различных бинарных деревьев с заданным числом узлов. Среднее время поиска в случайных деревьях. Рандомизированные бинарные деревья поиска (Treaps). Оптимальные бинарные деревья поиска. Алгоритм построения оптимального дерева. Хорошие бинарные деревья поиска. Сбалансированные по высоте бинарные деревья (AVL-деревья). Включение в AVL-дерево. Исключение из AVL-дерева. Оценка сложности в худшем случае: деревья Фибоначчи. Реализация упорядоченных линейных списков на базе AVL-деревьев или рандомизированных деревьев. Операции поиска, вставки и удаления элементов; операции сцепления и расцепления списков. 2-3-деревья. Б-деревья. Метод поиска с использованием функции расстановки (хеширование). Разрешение коллизий: метод внутренних и внешних цепочек, метод открытой адресации. Коэффициент загрузки, оценки сложности. Выбор функции расстановки. Задача поиска подстроки. Алгоритм Кнута-Мориса-Пратта. Алгоритм Боуера-Мура.

Сортировка

Задача сортировки (внешней и внутренней). Сортировка вставками, обменами, выбором. Быстрая сортировка Хоара. Процедура разделения. Рекурсивный и не рекурсивный алгоритмы быстрой сортировки. Анализ сложности. Оптимизация программы (неполная сортировка). Пирамидальная сортировка (HeapSorting): турнирная сортировка, построение пирамиды и полное упорядочение. Анализ сложности алгоритма. Распределяющая (поразрядная) сортировка. Сравнение алгоритмов и программ внутренней сортировки. Нижняя граница сложности задачи сортировки. Оптимальная сортировка. Внешняя сортировка. Простое слияние. Естественное слияние. Задача поиска медианы: алгоритм Хоара, линейный алгоритм. Анализ сложности.

Тема 4. Алгоритмы на графах.NP-полные и труднорешаемые задачи.

Алгоритмы на графах

Графы: определения и примеры. Упорядоченный граф. Представления графов: матрица инцидентности, матрица смежности, список пар, структура смежности (списки инцидентности). Преобразования представлений. Остовные деревья графа. Минимальное остовное дерево. Теорема "о минимальном ребре". Жадный алгоритм (Краскал). Алгоритм "ближайшего соседа" (Прим, Дейкстра). Поиск в графе: алгоритм пометок. Поиск в ширину. Поиск в глубину. Связные компоненты. Алгоритм сложности $O(m \cdot \log n)$ построения минимального остова. Построение и свойства остовных деревьев при поиске в глубину и в ширину. Поиск в глубину и топологическая сортировка. Нахождение компонент двусвязности: точки сочленения графа и их свойства в глубинном остовном дереве. Алгоритм нахождения компонент двусвязности. Сильная связность. Поиск в глубину в орграфе. Алгоритм нахождения сильно связанных компонент. Клики. Алгоритм порождения клик графа. Кратчайшие пути в графе. Кратчайшие пути от фиксированной вершины. Случай неотрицательных весов: алгоритм Дейкстры. Алгоритм Форда-Беллмана. Кратчайшие пути в бесконтурном графе. Кратчайшие пути между всеми парами вершин. Матрица смежности, матрица достижимости и транзитивное замыкание отношения, алгоритм Уор-шалла. Алгоритм Флойда-Уоршалла вычисления расстояний между всеми пара-ми вершин, одновременное построение путей.

NP-полные и трудно-решаемые задачи

Массовая и индивидуальная задачи. Сложность алгоритма и кодирование входных и выходных данных. Полиномиальные алгоритмы и класс P. Недетерминированные алгоритмы и класс NP.

Различные формы постановки задач комбинаторной оптимизации: оптимизационная, вычислительная, форма распознавания. Примеры. Полиномиальная преобразуемость задач. NP-трудные и NP-полные задачи. Задача о выполнимости булева выражения, представленного в конъюнктивной нормальной форме. Доказательство NP-полноты задачи о выполнимости. Преобразуемость задачи о выполнимости в задачу о 3-выполнимости. Полиномиальность задачи о 2-выполнимости. Задача о клике графа. Преобразуемость задачи о 3-выполнимости в задачу о клике. Задача о многопроцессорном расписании (МПР). Преобразуемость задачи о клике в задачу о МПР. Задача о 0-1-рюкзаке и криптография. Практическое решение NP-полных задач.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 5			
	<i>Текущий контроль</i>		
1	Лабораторные работы	ПК-19	1. Линейные структуры данных. Рекурсивная обработка иерархических списков. 2. Деревья и леса. Исчерпывающий поиск. 3. Быстрый поиск.Сортировка. 4. Алгоритмы на графах.NP-полные и труднорешаемые задачи.
2	Письменная работа	ПК-19	1. Линейные структуры данных. Рекурсивная обработка иерархических списков. 2. Деревья и леса. Исчерпывающий поиск. 3. Быстрый поиск.Сортировка. 4. Алгоритмы на графах.NP-полные и труднорешаемые задачи.
	Зачет	ПК-19	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 5					
Текущий контроль					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Проявлен хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Проявлен удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Проявлен неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
	Зачтено		Не зачтено		
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 5

Текущий контроль

1. Лабораторные работы

Темы 1, 2, 3, 4

Целью лабораторных занятий является углубление знаний, полученных в лекционном курсе, а также получение новых знаний и умений.

Тема 1. Линейные структуры данных

Решение алгоритмов, использующих стек.

Решение алгоритмов, использующих очередь.

Решение алгоритмов с линейной структурой данных.

Рекурсивная обработка иерархических списков

Примеры использования нелинейных списков: дифференцирование символических выражений, действия с полиномами многих переменных.

Тема 2. Метод кодирования Фано-Шеннона, критерий оптимальности кода, алгоритм кодирования (сжатия) информации по Хаффмену (построение дерева, кодирование и декодирование), доказательство оптимальности кода Хаффмена, неравенство Крафта, теорема кодирования в отсутствие шума (энтропийная оценка средней длины кода). Динамическое кодирование по Хаффмену. Исчерпывающий поиск. Задача о ферзях. Метод ветвей и границ. Задача коммивояжера: решение методом ветвей и границ. Эвристические методы: ближайшего соседа, ближайшего города. Оценки приближения. Динамическое программирование. Задача определения порядка умножения цепочки матриц.

Тема 3. Быстрый поиск

Последовательный и бинарный поиск. Бинарные деревья поиска. Случайные бинарные деревья поиска. Подсчет числа структурно различных бинарных деревьев с заданным числом узлов. Среднее время поиска в случайных деревьях. Оценка сложности в худшем случае: деревья Фибоначчи. Разрешение коллизий: метод внутренних и внешних цепочек, метод открытой адресации. Коэффициент загрузки, оценки сложности. Выбор функции вставками, обмены, выбором. Быстрая сортировка Хоара. Анализ сложности. Пирамидальная сортировка (HeapSorting): турнирная сортировка, построение пирамиды и полное упорядочение. Распределяющая (поразрядная) сортировка. Сравнение алгоритмов и программ внутренней сортировки. Нижняя граница сложности задачи сортировки. Оптимальная сортировка. Внешняя сортировка. Простое слияние. Естественное слияние. Задача поиска медианы: алгоритм Хоара, линейный алгоритм.

Тема 4. Алгоритмы на графах

Упорядоченный граф. алгоритм Уор-шалла. Алгоритм Флойда-Уоршалла вычисления расстояний между всеми парами вершин, одновременное построение путей.

NP-полные и труднорешаемые задачи

Полиномиальная преобразуемость задач. NP-трудные и NP-полные задачи. Задача о выполнимости булева выражения, представленного в конъюнктивной нормальной форме. Доказательство NP-полноты задачи о выполнимости. Преобразуемость задачи о выполнимости в задачу о 3-выполнимости. Полиномиальность задачи о 2-выполнимости. Задача о клике графа. Преобразуемость задачи о 3-выполнимости в задачу о клике. Задача о многопроцессорном расписании (МПР). Преобразуемость задачи о клике в задачу о МПР. Задача о 0-1-рюкзаке и криптография. Практическое решение NP-полных задач.

2. Письменная работа

Темы 1, 2, 3, 4

Изучение методов сортировки

Вопросы:

- 1 Сортировка вставками, обмены, выбором.
- 2 Быстрая сортировка Хоара. Анализ сложности.
- 3 Пирамидальная сортировка (HeapSorting): турнирная сортировка, построение пирамиды и полное упорядочение.
- 4 Распределяющая (поразрядная) сортировка.
- 5 Сравнение алгоритмов и программ внутренней сортировки.
- 6 Нижняя граница сложности задачи сортировки.
- 7 Оптимальная сортировка. Внешняя сортировка.
- 8 Простое слияние.
- 9 Естественное слияние.
- 10 Задача поиска медианы: алгоритм Хоара, линейный алгоритм.

Зачет

Вопросы к зачету:

1. Структуры данных. Стек, очередь и дек как линейные списки (последовательности) с ограниченными наборами операций (доступа).
2. Структуры данных. Стек, очередь и дек как абстрактные типы данных: функциональные спецификации и аксиомы.
3. Рекурсивное определение и функциональная спецификация линейных списков.
4. Рекурсивное определение и функциональная спецификация иерархических (нелинейных) списков и S-выражений.
5. Базовые функции S-выражений (индикаторы, селекторы, конструкторы).
6. Точечная форма записи S-выражений.
7. Записи с вариантами в языках высокого уровня. Представление S-выражений и реализация базовых функций на языках высокого уровня.
8. Элементы функционального программирования и рекурсивная обработка S-выражений на языках высокого уровня.
9. Определение дерева, леса, бинарного дерева.
10. Графическое и текстовое (скобочное) представление леса.
11. Спецификация дерева, леса, бинарного дерева: базовые функции и аксиомы.
12. Естественное соответствие бинарного дерева и леса.

13. Обходы бинарных деревьев: рекурсивные и не рекурсивные алгоритмы. Обходы дерева или леса.
14. Представления и реализации бинарных деревьев: ссылочная реализация в связанной памяти, ссылочная реализация ограниченного бинарного дерева на базе вектора.
15. Прошитые бинарные деревья: представление, обход, включение.
16. Метод кодирования Фано-Шеннона, критерий оптимальности кода,
17. Алгоритм кодирования (сжатия) информации по Хаффмену (построение дерева, кодирование и декодирование),
18. доказательство оптимальности кода Хаффмена, динамическое кодирование по Хаффмену.
19. Неравенство Крафта,
20. Теорема кодирования в отсутствие шума (энтропийная оценка средней длины кода).
21. Поиск с возвратом (backtracking). Общий алгоритм.
22. Метод Монте-Карло. Другие способы программирования поиска с возвратом: рекурсия и использование макросредств.
23. Метод ветвей и границ. Общая схема.
24. Задача коммивояжера: решение методом ветвей и границ.
25. Эвристические методы: ближайшего соседа, ближайшего города. Оценки приближения.
26. Динамическое программирование. Пример (кратчайший путь в слоистой сети) и общая идея. Задача определения порядка умножения цепочки матриц.
27. Поиск и другие операции над таблицами. Последовательный и бинарный поиск. Бинарные деревья поиска. Случайные бинарные деревья поиска. Подсчет числа структурно различных бинарных деревьев с заданным числом узлов.
28. Алгоритм построения оптимального дерева. Хорошие бинарные деревья поиска. Сбалансированные по высоте бинарные деревья (АВЛ-деревья). Включение в АВЛ-дерево. Исключение из АВЛ-дерева.
29. Оценка сложности в худшем случае: деревья Фибоначчи. Реализация упорядоченных линейных списков на базе АВЛ-деревьев или рандомизированных деревьев. Операции поиска, вставки и удаления элементов; операции сцепления и расщепления списков. 2-3-деревья. Б-деревья. Алгоритм Кнута-Мориса-Пратта.
30. Алгоритм Боуера-Мура.
31. Задача сортировки (внешней и внутренней). Сортировка вставками, обменами, выбором. Быстрая сортировка Хоара. Процедура разделения. Рекурсивный и не рекурсивный алгоритмы быстрой сортировки. Анализ сложности. Оптимизация программы (неполная сортировка).
32. Пирамидальная сортировка (HeapSorting): турнирная сортировка, построение пирамиды и полное упорядочение. Анализ сложности алгоритма. Распределяющая (поразрядная) сортировка.
33. Сравнение алгоритмов и программ внутренней сортировки.
34. Нижняя граница сложности задачи сортировки. Оптимальная сортировка.
35. Внешняя сортировка. Простое слияние. Естественное слияние. Задача поиска медианы: алгоритм Хоара, линейный алгоритм. Анализ сложности.
36. Графы: определения и примеры. Упорядоченный граф.
37. Представления графов: матрица инцидентности, матрица смежности, список пар, структура смежности (списки инцидентности).
38. Преобразования представлений. Остовные деревья графа.
39. Минимальное остовное дерево.
40. Теорема "о минимальном ребре".
41. Жадный алгоритм (Краскал).
42. Алгоритм "ближайшего соседа" (Прим, Дейкстра).
43. Алгоритм нахождения компонент двусвязности.
44. Алгоритм Дейкстры.
45. Алгоритм Форда-Беллмана.
46. Алгоритм Уоршалла.
47. Алгоритм Флойда-Уоршалла
48. Массовая и индивидуальная задачи. Сложность алгоритма и кодирование входных и выходных данных. Полиномиальные алгоритмы и класс P. Недетерминированные алгоритмы и класс NP.
49. Различные формы постановки задач комбинаторной оптимизации: оптимизационная, вычислительная, форма распознавания.
50. Задача о 0-1-рюкзаке и криптография.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 5			
Текущий контроль			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	26
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	24
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Codeacademy ? интерактивная онлайн-платформа, которая просто и доступно объясняет, что такое программирование. - <https://www.codecademy.com/>

The Code Player ? ресурс с пошаговыми видео-руководствами, которые показывают как создаются крутые вещи с нуля. Проект обучает HTML5, CSS3, Javascript и другим языкам программирования. - <http://thecodeplayer.com/>

UDACITY ? дистанционные курсы, которые включают в себя видео уроки на английском языке. Каждая лекция включает в себя встроенный тест, чтобы помочь студентам понять предлагаемые концепции и идеи. - <https://www.udacity.com/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Курс лекций должен быть зафиксирован, внимательно и неоднократно изучен студентом. Во время работы над текстом рекомендуется конспектирование для себя основных положений, формул, выводов. Конспектировать - значит приводить к некоему порядку сведения, почерпнутые из оригинала. В основе процесса лежит систематизация прочитанного или услышанного. Если конспект составлен правильно, он должен отражать логику и смысловую связь записываемой информации. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента.</p> <p>При конспектировании курса лекций рекомендуется придерживаться следующих основных правил:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Не начинайте записывать материал с первых слов преподавателя, сначала выслушайте его мысль до конца и постарайтесь понять ее.2. Приступайте к записи в тот момент, когда преподаватель, заканчивая изложение одной мысли, начинает ее комментировать.3. В конспекте обязательно выделяются отдельные части. Необходимо разграничивать заголовки, подзаголовки, выводы, обособлять одну тему от другой. Выделение можно делать подчеркиванием, другим цветом. Рекомендуется делать отступы для обозначения абзацев и пунктов плана, пробельные строки для отделения одной мысли от другой, нумерацию. Если определения, формулы, правила, законы в тексте можно сделать более заметными, их заключают в рамку. Со временем у вас появится своя система выделений.4. Создавайте ваши записи с использованием принятых условных обозначений. Конспектируя, обязательно употребляйте разнообразные знаки. Это могут быть указатели и направляющие стрелки, восклицательные и вопросительные знаки. Не забывайте об аббревиатурах (сокращенных словах), знаках равенства и неравенства, больше и меньше.5. Постарайтесь разработать собственную систему сокращений и обозначать ими во всех записях одни и те же слова.6. При конспектировании лучше пользоваться повествовательными предложениями, избегать самостоятельных вопросов. Вопросы уместны на полях конспекта.7. Не старайтесь зафиксировать материал дословно, при этом часто теряется главная мысль, к тому же такую запись трудно вести. Отбрасывайте второстепенные слова, без которых главная мысль не теряется.8. Если в лекции встречаются непонятные вам термины, оставьте место, после занятий уточните их значение у преподавателя.9. В конспект следует заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д.10. Не стесняйтесь задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.
лабораторные работы	<p>Лабораторные работы ориентированы на выработку определенных умений и закрепление знаний полученных при освоении компетенций в лекционной части изучения предмета. Работы выполняются последовательно. Каждая работа должна быть оценена преподавателем. Оценка за работу, оказывает влияние на оценку при итоговой аттестации.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Цель самостоятельной работы в том, чтобы осмысленно и сознательно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией. Самостоятельная работа студентов является одной из важнейших составляющих образовательного процесса.</p> <p>Самостоятельная работа может реализовываться:</p> <ul style="list-style-type: none"> - непосредственно в процессе аудиторных занятий, на лекциях, практических и семинарских занятиях, при выполнении контрольных и лабораторных работ и др.; - в контакте с преподавателем вне рамок аудиторных занятий, на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.; - в библиотеке, дома, в общежитии, на кафедре и других местах при выполнении студентом учебных и творческих заданий. <p>В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - аудиторная: самостоятельная работа выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию; - внеаудиторная: самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. <p>Самостоятельная работа помогает студентам:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Овладеть знаниями: чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы и т.д.); составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста и т.д.; работа со справочниками и др. справочной литературой; ознакомление с нормативными и правовыми документами; учебно-методическая и научно-исследовательская работа; использование компьютерной техники и Интернета и др. 2. Закреплять и систематизировать знания: работа с конспектом лекции; обработка текста, повторная работа над учебным материалом учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио и видеозаписей; подготовка плана; составление таблиц для систематизации учебного материала; подготовка ответов на контрольные вопросы; заполнение рабочей тетради; аналитическая обработка текста; подготовка мультимедиа презентации и докладов к выступлению на семинаре (конференции, круглом столе и т.п.); подготовка реферата; составление библиографии использованных литературных источников; разработка тематических кроссвордов и ребусов; тестирование и др. 3. Формировать умения: решение ситуационных задач и упражнений по образцу; выполнение расчетов (графические и расчетные работы); решение профессиональных кейсов и вариативных задач; подготовка к контрольным работам; подготовка к тестированию; подготовка к деловым играм; проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности; опыт-экспериментальная работа; анализ профессиональных умений с использованием аудио-и видеотехники и др. <p>Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности и уровня умений студентов.</p>
письменная работа	<p>При выполнении письменной работы рекомендуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Заранее подготовиться к проведению работы. Для этого во внеаудиторное время повторить материал лекций и предыдущих практических занятий. 2. Внимательно ознакомиться с предложенными вопросами и заданиями 3. Работа выполняется в течение 1 часа 30 минут, после чего сдается на проверку преподавателю
зачет	<p>При подготовке к итоговой аттестации по курсу рекомендуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Заранее подготовиться к итоговой аттестации по предмету. Во внеаудиторное время повторить материал лекций и предыдущих практических занятий. 2. Внимательно ознакомиться с предложенными вопросами и заданиями. 3. На сдачу итоговой аттестации по предмету отводится установленное время. Студент может отвечать устно или письменно, при необходимости применять средства ЭВМ.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 15.03.04 "Автоматизация технологических процессов и производств"

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.4 Структуры и алгоритмы обработки данных

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 15.03.04 - Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль подготовки:

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: на базе СПО

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Основная литература:

1. Программирование на языке Си [Электронный ресурс]/А.В.Кузин, Е.В.Чумакова - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 144 с.: 70x100 1/16. - (Высшее образование) (Обложка) ISBN 978-5-00091-066-5 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/505194>
2. Алгоритмизация и программирование [Электронный ресурс]: Учебное пособие / С.А. Канцедал. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 352 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0355-1 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/429576>
3. Программирование на языке С++ [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Т.И. Немцова, С.Ю. Голова, А.И. Терентьев; Под ред. Л.Г. Гагариной. - М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2012. - 512 с.: ил.; 60x90 1/16 + CD-ROM. - (Проф. обр.). (п, cd rom) ISBN 978-5-8199-0492-3 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/244875>

Дополнительная литература:

1. Delphi: программирование в примерах и задачах. Практикум [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Г.М. Эйдлина, К.А. Милорадов. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2012. - 116 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (обложка) ISBN 978-5-369-01084-6 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/319046>
2. Программирование на языке высокого уровня. Программирование на языке Object Pascal [Электронный ресурс]: Учеб. пос. / Т.И. Немцова и др.; Под ред. Л.Г. Гагариной - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2015 - 496с.: ил.; 60x90 1/16. - (Проф. обр.). ISBN 978-5-8199-0372-8 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/472870>
3. Численные методы и программирование [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В.Д. Колдаев; Под ред. Л.Г. Гагариной. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 336 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0333-9 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/452274>

*Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.4 Структуры и алгоритмы обработки данных*

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 15.03.04 - Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль подготовки:

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: на базе СПО

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows