

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 данных и алгоритмы

Направление подготовки: 09.03.01 - Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки: Автоматизированные системы обработки информации и управления

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

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) Хамадеев Ш.А. (Кафедра информационных систем НИ, Отделение информационных технологий и энергетических систем), shamil.hamadeev@mail.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-2	способностью разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

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

Должен уметь:

- разрабатывать алгоритмы, выбирая подходящие структуры данных для представления информационных объектов; доказывать корректность алгоритма и оценивать его сложность;
- реализовывать алгоритмы и используемые структуры данных средствами языков программирования;
- экспериментально исследовать эффективность алгоритма и программы.

Должен владеть:

- различными способами анализа и трассировки алгоритмов; современными методами разработки алгоритмов;
- способами представления алгоритмов.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ОД.6 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.03.01 "Информатика и вычислительная техника (Автоматизированные системы обработки информации и управления)" и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 2 курсе в 4 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 5 зачетных(ые) единиц(ы) на 180 часа(ов).

Контактная работа - 72 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 36 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 72 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 4 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	
N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение в алгоритмы и структуру данных.	4	4	0	6	9
2.	Тема 2. Метод "Разделяй и властвуй". Рекурсии.	4	4	0	6	9
3.	Тема 3. Базовые структуры данных.	4	6	0	6	9
4.	Тема 4. Сложные структуры данных.	4	6	0	6	9
5.	Тема 5. Алгоритмы сортировки.	4	6	0	6	9
6.	Тема 6. Графы и способы их представления.	4	4	0	6	9
4.2 Содержание дисциплины (модуля)						
7.	Тема 7. Введение в алгоритмы и структуру данных.	4	4	0	0	9
8.	Тема 8. Жадные алгоритмы. Понятия: алгоритм, исполнитель. Последовательность Фибоначчи. Скорость роста чисел Фибоначчи. Вычисление чисел Фибоначчи. Алгоритмы вычисления чисел Фибоначчи. Дерево рекурсивных вызовов. Асимптотическая сложность. Общие правила. Таблица сравнений функций.	4	4	0	0	9
9.	Тема 9. Алгоритм сортировки подсчетом. Задача 7-го поиска.	4	4	0	0	9

Тема 2. Метод "Разделяй и властвуй". Рекурсии.

Алгоритм Карацубы. Сложение чисел. Умножение чисел. Алгоритмы. Псевдокод алгоритма Карацубы. Дерево рекурсий. Оценка на время работы. Рекуррентные соотношения. Основная теорема. Скорость роста геометрической прогрессии. Доказательство теоремы. Оценка суммы. Примеры. Алгоритм Штрассена умножения матриц. Оценка времени работы.

Тема 3. Базовые структуры данных.

Массивы. Операции с массивом. Списки. Двусвязный список. Операции со списком. Стек. Пример: скобочная последовательность. Псевдокод. Реализация. Стек с поддержкой минимума или максимума. Очереди. Реализация очереди. Деревья. Способы представления деревьев. Рекуррентное определение дерева и рекурсивные алгоритмы.

Тема 4. Сложные структуры данных.

Расширяющийся массив. Метод потенциалов и амортизационный анализ. Кучи. Приоритетные очереди. Простейшие реализации. Двоичная куча (binary heap). Вставка и всплытие. Извлечение минимума и просеивание. Изменение приоритета. Удаление. Почти полное бинарное дерево и массив. Дерево отрезков. Динамическая задача минимума/суммы на отрезке. Построение за $O(n)$. Изменение за $O(\log n)$. Запрос за $O(\log n)$. Представление. Системы непересекающихся множеств (Disjoint-set-union, DSU). Лес непересекающихся множеств. Объединение. Псевдокод. Оценка высоты деревьев. Сжатие путей.

Тема 5. Алгоритмы сортировки.

Сортировка: простейшие алгоритмы и оценка. Постановка задачи. Стабильная сортировка подсчетом. Цифровая сортировка. Сортировка вставками. Нижняя оценка $\Omega(n \log(n))$ для алгоритмов сортировки сравнениями. Оценка глубины дерева. Сортировка кучей. Построение кучи за линейное время. Оценка времени построения кучи. Оценка суммы. Сортировка слиянием. Быстрая сортировка. Разделение за линейное время на месте. Плохие и хорошие разделители. Случайный разделитель. Оценка времени работы. Доказательство.

Тема 6. Графы и способы их представления.

Графы. Способы представления. Обход вершин, достижимых из данной. Поиск в глубину. Пример, компоненты связности. Время обработки вершин. Ациклические графы. Топологическая сортировка. Компоненты сильной связности. Метаграф. Транспонированный граф. Алгоритм. Расстояния в графе. Поиск в ширину. Дерево кратчайших путей. Взвешенные графы: простейшие замечания. Релаксация ребра. Перебор вершин в порядке увеличения

расстояния. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Беллмана-Форда. Циклы отрицательного веса. Кратчайшие пути в ациклических графах.

Тема 7. Хеш-таблицы.

Введение в хеширование. Простое представление хеш-таблиц. Способы разрешения коллизий. Метод цепочек. Открытая индексация. Вероятностный анализ алгоритмов хеширования. Универсальное хеширование: определение. Универсальное хеширование: конструкция. Поиск образца в тексте. Алгоритм Карпа-Рабина. Реализация алгоритма.

Тема 8. Жадные алгоритмы.

Задача о выборе заявок, задача о минимальном покрывающем дереве, коды Хаффмена, выполнимость Хорновских формул. Решение задачи о максимальной возрастающей подпоследовательности за время $O(n^2)$. Решение задачи о нахождении расстояния редактирования за время и память $O(nm)$, уменьшения оценки на память до $O(\min\{n,m\})$ (алгоритм Хиршберга). Задача о рюкзаке (с повторениями и без). Рекурсия с запоминанием (ленивая рекурсия). Оптимальная триангуляция многоугольника. Независимое множество в дереве максимального веса.

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 4			
	<i>Текущий контроль</i>		
1	Лабораторные работы	ПК-2	1. Введение в алгоритмы и структуру данных. 2. Метод "Разделяй и властвуй". Рекурсии. 3. Базовые структуры данных. 4. Сложные структуры данных. 5. Алгоритмы сортировки. 6. Графы и способы их представления.
2	Устный опрос	ПК-2	1. Введение в алгоритмы и структуру данных. 3. Базовые структуры данных. 5. Алгоритмы сортировки.
3	Контрольная работа	ПК-2	1. Введение в алгоритмы и структуру данных. 3. Базовые структуры данных. 5. Алгоритмы сортировки. 6. Графы и способы их представления.
	<i>Экзамен</i>	ПК-2	

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 4					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Текущий контроль					
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
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	2
Контрольная 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. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	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 4

Текущий контроль

1. Лабораторные работы

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6

Тема: Массивы автоматические, статические и динамические

1. По каким признакам классифицируются структуры данных?
2. К какой группе структур данных относятся автоматические массивы?
3. Что означает понятие ?тип данных??
4. Какую информацию можно извлечь из типа данных?
5. К какой группе структур данных относятся статические массивы?
6. К какой группе структур данных относятся динамические массивы?
7. Что такое указатели?
8. Какие операции можно выполнять над указателями?
9. В чем заключается связь между указателями и массивами?
10. Какие операции обязательны при работе с динамическими массивами?
11. Перечислите свойства динамических массивов.
12. В чем заключается отличие между автоматическими и статическими массивами?
13. Можно ли изменить размер динамического массива при исполнении программы? Если да, то как это сделать?
14. Какое требование нужно соблюдать при присваивании адреса массива указателю?
15. Какие ограничения накладываются на определение многомерных динамических массивов?
16. В чем заключается отличие между именем массива и указателем?

Тема: Структурированные типы данных и массивы

1. Что представляет собой структурный тип данных?
2. Данные каких типов могут входить в состав структур?
3. Данные каких типов не могут входить в состав структур?

4. По каким признакам классифицируются структуры данных?
5. К какой группе структур данных относятся автоматические массивы?
6. Что означает понятие ?тип данных??
7. Какую информацию можно извлечь из типа данных?
8. К какой группе структур данных относятся статические массивы?
9. К какой группе структур данных относятся динамические массивы?
10. Что такое указатели?
11. Какие операции можно выполнять над указателями?
12. В чем заключается связь между указателями и массивами?
13. Какие операции обязательны при работе с динамическими массивами?
14. Каковы свойства динамических массивов?
15. Как обеспечить связь между массивами или структурами и функциями?
16. Можно ли использовать одно и то же имя для глобальной и локальной переменных?
17. Можно ли использовать для разных функций аргумент с одним и тем же именем?

Темы: Связные списки

1. Что представляют собой связные списки?
2. К каким классификационным группам структур данных относятся связные списки?
3. Какие существуют разновидности списков?
4. В чем состоит отличие несвязного списка от массива?
5. В чем состоит отличие связного списка от массива?
6. В чем состоит отличие линейного списка от кольцевого?
7. В чем заключаются недостатки односвязного списка?
8. В чем состоит отличие односвязного списка от двусвязного?
9. Какие операции применяются для связных списков?
10. В чем отличие считывания информации из списка от считывания из очереди или стека?
11. Каковы особенности операций вставки и удаления для связных списков?
12. В чем отличие операции вставки в двусвязный список от вставки в односвязный список?
13. В чем отличие операции удаления из двусвязного списка от удаления из односвязного списка?
14. В чем заключаются особенности работы с кольцевыми списками?
15. Что означает понятие ?динамическая структура данных??
16. Какой тип должно иметь звено связного списка? Почему?
17. Что обязательно должно содержать звено связного списка?
18. В чем состоит отличие звена двусвязного списка от звена односвязного списка?
19. В чем состоит отличие простого связного списка от стека, организованного в виде связного списка?

Темы: Сортировка одномерных массивов

1. Что представляет собой операция сортировки?
2. Сколько существует групп алгоритмов сортировки?
3. Сколько существует алгоритмов сортировки?
4. По каким признакам характеризуются алгоритмы сортировки?
5. Что нужно учитывать при выборе алгоритма сортировки?
6. Какой алгоритм сортировки считается самым простым?
7. Какой алгоритм сортировки считается самым эффективным?
8. Что означает понятие ?скорость сортировки??
9. В чем заключается метод пузырьковой сортировки?
10. В чем заключается метод сортировки отбором?
11. В чем заключается метод сортировки вставками?
12. В чем заключается метод сортировки разделением?
13. В чем заключается метод быстрой сортировки?
14. В чем заключается метод сортировки Шелла?
15. В чем заключается метод сортировки Бэтчера?
16. Как зависит скорость сортировки от размера структуры данных для разных алгоритмов?
17. Почему метод Бэтчера называется параллельным?
18. Какой из алгоритмов сортировки лучше всех остальных подходит для связных списков?
19. Можно ли применить метод Шелла для сортировки связного списка?
20. Можно ли применить быструю сортировку для упорядочения связного списка?
21. Оправданно ли с точки зрения эффективности применение сортировки Шелла для связного списка?
22. Оправданно ли с точки зрения эффективности применение быстрой сортировки для связного списка?

Темы: Поиск данных в массивах и связных списках

1. Что представляет собой операция поиска?
2. Что называется ключом поиска?
3. Какие известны методы поиска?
4. Какой алгоритм поиска является наиболее эффективным?
5. Какое требование предъявляется к структуре данных, в которой выполняется двоичный поиск?
6. Чем отличается поиск в массиве от поиска в списке?
7. Чем отличаются процедуры поиска в односвязном и двусвязном списках?
8. В чем заключается метод линейного поиска?
9. В чем заключается метод двоичного поиска?
10. В чем заключается поиск в списке?
11. Почему двоичный поиск получил такое название?
12. Какие известны варианты двоичного поиска?
13. Пригоден ли двоичный метод для поиска данных в неупорядоченной структуре?
14. Какой из методов поиска данных в массиве является более универсальным?
15. Существуют ли какие-нибудь недостатки у линейного поиска? Если да, то какие?

Темы: Двоичные деревья поиска

1. Что представляют собой древовидные структуры данных?
2. Какие существуют виды деревьев?
3. Что представляет собой двоичное дерево?
4. Что представляет собой двоичное дерево поиска?
5. Чем отличается двоичное дерево от двусвязного списка?
6. Что означает термин ?вырожденное дерево??
7. В каком порядке должны вводиться данные, чтобы получилось вырожденное дерево?
8. Чем вырожденное дерево отличается от односвязного списка?
9. Что означает термин ?идеально сбалансированное дерево??
10. В каком порядке должны вводиться данные, чтобы получилось сбалансированное дерево?
11. В чем заключается особенность дерева как структуры данных?
12. Каковы области применения древовидных структур данных?
13. Процедуры какого характера наиболее эффективны при работе с деревьями?
14. В чем заключается вставка узла в дерево?
15. В чем заключается удаление узла из дерева?
16. Каковы особенности удаления элемента из древовидной структуры данных?
17. Какого рода процедуры часто оказываются эффективными для деревьев?
18. В чем заключается поиск в дереве?
19. Что такое ?прохождение дерева?? Какие возможны варианты прохождения дерева?
20. Что такое высота дерева?
21. Как сохранить сбалансированность дерева при вставке и удалении узлов?
22. На каких структурах данных могут строиться деревья?

2. Устный опрос

Темы 1, 3, 5

1. Определение класса
2. Виды членов класса
3. Области видимости членов класса
4. Операция доступа к членам класса
5. Статические члены класса
6. Встроенные классы int, double, char, byte
7. Класс Console
8. Класс Math
9. Возможности класса string
10. Массивы и возможности класса array
11. Виды конструкторов класса
12. Правила определения свойств класса
13. Использование индексов
14. Интерфейсы
15. Правила перегрузки операций
16. Наследование
17. Базовые и производные классы
18. Конструкторы производных классов
19. Определение делегатов

20. Вызов методов с помощью делегатов
21. Запись в файл объектов типа byte
22. Запись в файл чисел
22. Запись в файл текста

3. Контрольная работа

Темы 1, 3, 5, 6

1. Знать и уметь дать определения следующим понятиям: алгоритм, структура данных
2. Классификация структур данных. Классификация сложных структур по организации взаимосвязей между элементами.
3. Вычислительная сложность алгоритма. Знать какая вычислительная сложность больше константная, квадратичная, логарифмическая, экспоненциальная, факториальная. Обозначение вычислительной сложности алгоритма. Что такое вычислительная сложность в лучшем и худшем случае. Чем объясняется различная алгоритмическая сложность алгоритмов.
4. .NetFramework Платформа. Каким образом достигается возможность разработки кроссплатформенных приложений. Код MSIL, native код, JIT компилятор.
5. Пространство имен. Смотреть примеры из лекции, задания будут подобные.
6. Понятие класса. Описание класса на языке с#. Методы и атрибуты класса. Задания на описание класса и заголовков=прототипов методов и атрибутов. Секции доступа Private, public, protected. Наследование, как описывается на C#. Конструктор класса.
7. Переменные ссылочного типа и обычные. В чем разница. Задания по участку кода определить, какие переменные указаны.
8. Сортировка массивов. Знать три вида простых сортировок и их алгоритмическую сложность. А также сортировка шелла и быстрая сортировка. Знать вычислительную сложность быстрой сортировки. Знать алгоритм быстрой сортировки. Т.е. не программный код, а как работает алгоритм.
9. Список. Виды списков. Способы задания списков. Вопрос, почему используется класс при работе со списками, а не структура (struct) при реализации на языке C#. Какое действие нельзя выполнять со структурой.
10. Знать, как определить список при помощи класса одного и двух. Практическое задание на разработку программного кода по этой части касаются работы со ссылками next, prev. Т.е. работа со ссылками.
11. Стек, основные операции в стеке. Как реализовать стек, способы и их достоинства и недостатки.
12. Очередь. Добавление и удаление из очереди. Как реализовать очередь, способы и их достоинства и недостатки.
13. Графы. Определение. Способы задания графа. Чем граф отличается от дерева. Что такое циклический граф, ориентированный и неориентированный. Поиск в глубину и ширину. Ориентированный и неориентированный граф. Взвешенный граф.
14. Кратчайший путь в графе от вершины. Алгоритм Дейкстры. Знать, как работает алгоритм. Практические задания касаются итераций работы алгоритма на примере.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

- 1) Классификация структур данных.
- 2) Операции над структурами данных.
- 3) Типы данных линейной структуры.
- 4) Линейные структуры данных с прямым и последовательным доступом.
- 5) Стеки, очереди, очереди с приоритетом, деки, связанные списки.
- 6) Односвязный линейный список.
- 7) Циклические списки.
- 8) Двусвязный линейный список.
- 9) Алгоритмы обработки данных линейной структуры - сортировка.
- 10) Сортировка выбором.
- 11) Сортировка обменом (пузырек).
- 12) Сортировка вставками.
- 13) Сортировка слиянием.
- 14) Анализ сложности алгоритмов.
- 15) Алгоритмы обработки данных линейной структуры - сортировка.
- 16) Сортировка Шелла.
- 17) Быстрая сортировка.
- 18) Пирамидальная сортировка.
- 19) Анализ сложности алгоритмов.
- 20) Алгоритмы обработки данных линейной структуры ? поиск.
- 21) Последовательный поиск.
- 22) Бинарный поиск.
- 23) Анализ сложности алгоритмов.
- 24) Типы данных нелинейной структуры.

- 25) Терминология деревьев.
- 26) Способы отображения деревьев.
- 27) Двоичные (бинарные) деревья.
- 28) Структура бинарного дерева.
- 29) Двоичные деревья выражений.
- 30) Деревья двоичного поиска.
- 31) Операции с двоичными деревьями: поиск по дереву, алгоритмы обхода дерева, копирование и удаление деревьев, удаление из дерева.
- 32) Бинарные деревья, представляемые массивами
- 33) Графы. Оптимизационные алгоритмы.
- 34) Кратчайшие пути.
- 35) Достижимость и алгоритм Уоршолла.
- 36) Кратчайшие пути между всеми парами вершин.
- 37) Нахождение центра ориентированного графа.
- 38) Основные алгоритмы обработки данных - комбинаторные алгоритмы.
- 39) Основные алгоритмы обработки данных - рекурсивные алгоритмы.

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 4			
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	30
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	2	10
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	10
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. 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)

Computers & Applied Sciences Complete - <http://search.ebscohost.com/>

ЭБС "Знание" - <http://znanium.com/>

ЭБС "Лань" - <http://e.lanbook.com/>

ЭБС "Научная электронная библиотека" - <http://eLIBRARY.RU>

Электронная библиотека "Academic Complete" - <http://site.ebrary.com/lib/kazanst/>

Энциклопедия "Википедия" - <http://ru.wikipedia.org>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Методические рекомендации при работе над конспектом лекций во время проведения лекции. В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.</p> <p>В ходе подготовки к семинарам изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на семинар. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, обращаться за методической помощью к преподавателю. Составить план-конспект своего выступления. Продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью.</p> <p>Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	<p>Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ</p> <p>При изучении дисциплины студенты выполняют лабораторные работы, варианты которых приведены в данных методических указаниях.</p> <p>Каждая лабораторная работа соответствует темам лекций и содержит в себе 20 вариантов индивидуальных заданий, включающих несколько задач, предназначенные для решения студентами. Варианты, помеченные звездочкой, содержат задачи повышенной сложности, которые могут быть рекомендованы студентам, увлекающимся программированием, а также студентам, чей уровень подготовки выше, чем у основной части группы.</p> <p>Варианты заданий выдаются студентам заранее с тем, чтобы они имели возможность подготовиться к выполнению лабораторной работы: просмотреть теоретический материал по теме работы и продумать алгоритмы решения задач.</p> <p>Каждую работу студент должен показать преподавателю, после чего лабораторная работа подлежит защите. К защите работы студент обязан подготовить отчет, включающий в себя, как правило, титульный лист, формулировку задания, описание исходных и результирующих данных и вспомогательных переменных, алгоритм решения задачи, текст программы и результаты ее тестирования. Пример оформления отчета приведен в приложении.</p> <p>Защита лабораторной работы состоит из двух частей: практической и теоретической. В практической части студент должен объяснить принципы работы одной из представленных им программ, в теоретической ? ответить на вопросы по теме лабораторной работы. При подготовке к защите студенту рекомендуется ответить на контрольные вопросы.</p>
самостоятельная работа	<p>Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы</p> <p>Методические указания направлены на оказание методической помощи обучающимся при выполнении внеаудиторных самостоятельных работ. Выполнение внеаудиторных самостоятельных работ обучающимися в процессе изучения курса является важнейшим этапом обучения, который способствует систематизации и закреплению полученных теоретических знаний и практических умений; формированию навыков работы с различными видами информации, развитию познавательных способностей и активности обучающихся, формированию таких качеств личности, как ответственность и организованность, самостоятельность мышления, способность к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации, воспитывать самостоятельность как личностное качество будущего рабочего.</p> <p>В настоящее время актуальным становятся требования к личным качествам современного обучающегося ? умению самостоятельно пополнять и обновлять знания, вести самостоятельный поиск необходимого материала, быть творческой личностью.</p> <p>Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся, является обязательной для каждого обучающегося, определяется учебным планом. Её необходимо организовывать так, чтобы обучающийся постоянно преодолевал посильные трудности, но чтобы уровень требований, предъявляемых к обучающемуся, не был ниже уровня развития его умственных способностей. Цель методических указаний состоит в обеспечении эффективности самостоятельной работы, определении ее содержания, установления требований к оформлению и результатам самостоятельной работы.</p> <p>Основными целями внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - овладение знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю специальности; - приобретение способности к самостоятельному поиску работы и трудоустройству; - формирование готовности к самообразованию, самостоятельности и ответственности; - развитие творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня. <p>Выполнение обучающимися внеаудиторных самостоятельных работ способствует формированию профессиональных и общих компетенций, соответствующих виду профессиональной деятельности по дисциплинам и профессиональным модулям. Самостоятельные работы выполняются индивидуально в свободное от занятий время. Обучающийся обязан:</p> <ul style="list-style-type: none"> - перед выполнением самостоятельной работы, повторить теоретический материал, пройденный на аудиторных занятиях; - выполнить работу согласно заданию; - по каждой самостоятельной работе представить преподавателю отчет в письменном виде. - ответить на поставленные вопросы.

Вид работ	Методические рекомендации
устный опрос	<p>Методические указания по подготовке к устному опросу</p> <p>Подготовка к опросу проводится в ходе самостоятельной работы студентов и включает в себя повторение пройденного материала по вопросам предстоящего опроса.</p> <p>Помимо основного материала студент должен изучить дополнительную рекомендованную литературу и информацию по теме, в том числе с использованием Интернет-ресурсов.</p> <p>В среднем, подготовка к устному опросу по одному семинарскому занятию занимает от 2 до 3 часов в зависимости от сложности темы и особенностей организации студентом своей самостоятельной работы. Опрос предполагает устный ответ студента на один основной и несколько дополнительных вопросов преподавателя. Ответ студента должен представлять собой развернутое, связанное, логически выстроенное сообщение.</p> <p>При выставлении оценки преподаватель учитывает правильность ответа по содержанию, его последовательность, самостоятельность суждений и выводов, умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.</p>
контрольная работа	<p>Контрольная работа является одной из составляющих учебной деятельности студента. К ее выполнению необходимо приступить только после изучения тем дисциплины. Целью контрольной работы является определения качества усвоения лекционного материала и части дисциплины, предназначенной для самостоятельного изучения.</p> <p>Задачи, стоящие перед студентом при подготовке и написании контрольной работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. закрепление полученных ранее теоретических знаний; 2. выработка навыков самостоятельной работы; 3. выяснение подготовленности студента к будущей практической работе. <p>Контрольные выполняются студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Тема контрольной работы известна и проводится она по сравнительно недавно изученному материалу. Преподаватель готовит задания либо по вариантам, либо индивидуально для каждого студента. По содержанию работа может включать теоретический материал, задачи, тесты, расчеты и т.п. выполнению контрольной работы предшествует инструктаж преподавателя.</p> <p>Ключевым требованием при подготовке контрольной работы выступает творческий подход, умение обрабатывать и анализировать информацию, делать самостоятельные выводы, обосновывать целесообразность и эффективность предлагаемых рекомендаций и решений проблем, четко и логично излагать свои мысли. Подготовку контрольной работы следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций.</p>
экзамен	<p>Методические рекомендации по подготовке к экзамену.</p> <p>Готовиться к экзамену необходимо последовательно, с учетом контрольных вопросов, разработанных ведущим преподавателем кафедры. Сначала следует определить место каждого контрольного вопроса в соответствующем разделе темы учебной программы, а затем внимательно прочитать и осмыслить рекомендованные научные работы, соответствующие разделы рекомендованных учебников. При этом полезно делать хотя бы самые краткие выписки и заметки. Работу над темой можно считать завершенной, если вы сможете ответить на все контрольные вопросы и дать определение понятий по изучаемой теме.</p> <p>Для обеспечения полноты ответа на контрольные вопросы и лучшего запоминания теоретического материала рекомендуется составлять план ответа на контрольный вопрос. Это позволит сэкономить время для подготовки непосредственно перед экзаменом за счет обращения не к литературе, а к своим записям. При подготовке необходимо выявлять наиболее сложные, дискуссионные вопросы, с тем, чтобы обсудить их с преподавателем на обзорных лекциях и консультациях.</p> <p>Нельзя ограничивать подготовку к экзамену простым повторением изученного материала. Необходимо углубить и расширить ранее приобретенные знания за счет новых идей и положений.</p> <p>Результат по сдаче экзамена объявляется студентам, вносится в экзаменационную ведомость. Положительные оценки ?отлично?, ?хорошо? выставляются, если студент усвоил учебный материал, исчерпывающе, логически, грамотно изложив его, показал знания специальной литературы, не допускал существенных неточностей, а также правильно применял понятийный аппарат.</p>

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 09.03.01 "Информатика и вычислительная техника" и профилю подготовки "Автоматизированные системы обработки информации и управления".

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 09.03.01 - Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки: Автоматизированные системы обработки информации и управления

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Основная литература:

- 1) Алгоритмы и структуры данных : учебник / В.В. Белов, В.И. Чистякова. ? М. :КУРС : НИЦ ИНФРА-М, 2017. ? 240 с. ? (Бакалавриат). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/766771>
- 2) Колдаев, В.Д. Структуры и алгоритмы обработки данных: Учебное пособие. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 296 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-369-01264-2. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=418290>
- 3) Андрианова, А.А. Алгоритмизация и программирование. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Андрианова, Л.Н. Исмагилов, Т.М. Мухтарова. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 240 с. ISBN 978-5-8114-3336-0. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/113933>. - Загл. с экрана.

Дополнительная литература:

- 1) Апанасевич, С.А. Структуры и алгоритмы обработки данных. Линейные структуры [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.А. Апанасевич. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 136 с. ISBN 978-5-8114-3366-7. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/113934>. - Загл. с экрана.
- 2) Окулов, С.М. Алгоритмы обработки строк [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.М. Окулов. - Электрон. дан. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 258 с. - ISBN 978-5-9963-2622. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66113>. - Загл. с экрана.
- 3) Бабенко, М.А. Введение в теорию алгоритмов и структур данных [Электронный ресурс] / М.А. Бабенко, М.В. Левин. - Электрон. дан. - Москва : МЦНМО, 2016. - 144 с. ISBN 978-5-4439-2396-3. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/80136>

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.6 Структуры данных и алгоритмы

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

Направление подготовки: 09.03.01 - Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки: Автоматизированные системы обработки информации и управления

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

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

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. 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, учебно-методические комплексы, 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 образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.