

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
учреждения образования
«Полоцкий государственный
университет»

 Н.А. Борейко

« 01 » 07 2021 г.

Регистрационный №УД- 40121уч

АЛГОРИТМЫ И СТРУКТУРЫ ДАННЫХ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-98 01 01 Компьютерная безопасность
(по направлениям)
направление специальности
1-98 01 01-01 Компьютерная безопасность
(математические методы и программные системы)

Учебная программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования Министерства образования Республики Беларусь по специальности 1-98 01 01 «Компьютерная безопасность (по направлениям)» ОСВО 1-98 01 01-2013 на основе типовой учебной программы регистрационный № ТД-G.510/тип. от 20.06.2015 г. и учебного плана специальности 1-98 01 01 «Компьютерная безопасность (по направлениям)». Регистрационный №13-13/уч. ФИТ от 29.08.2013 г. для дневной очной формы получения высшего образования.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Ирина Брониславовна Бураченко, к.т.н., доцент кафедры математики и компьютерной безопасности учреждения образования «Полоцкий государственный университет»

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой математики и компьютерной безопасности учреждения образования «Полоцкий государственный университет»
(протокол № 4 от «06» 05 2021 г.).

Методической комиссией факультета компьютерных наук и электроники учреждения образования «Полоцкий государственный университет»
(протокол № 7 от «16» 06 2021 г.).

Научно-методическим советом учреждения образования «Полоцкий государственный университет»
(протокол № 5 от «01» 07 2021 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Алгоритмы и структуры данных» знакомит студентов с фундаментальными понятиями, используемыми при разработке алгоритмов и оценке их качества. Знания, полученные студентами при изучении данной дисциплины, позволят строить эффективные алгоритмы для разнообразных задач дискретной и комбинаторной оптимизации с использованием различных структур данных.

Целью изучения дисциплины «Алгоритмы и структуры данных» является формирование навыков для построения и анализа методов и алгоритмов при решении модельных задач дискретной оптимизации и их применение на практике.

При изложении материала учебной дисциплины целесообразно выделить этап построения математической модели, существенно влияющей на ее адекватность реальной проблеме, а также показать возможность использования аппарата теории алгоритмов для анализа и обоснования выбора наиболее эффективных методов и алгоритмов для решения прикладных задач.

Изучение данной дисциплины является необходимым этапом в профессиональном развитии «специалиста по защите информации, математика».

Задачи изучения дисциплины «Алгоритмы и структуры данных». При изучении данной дисциплины требуется разрешить основные задачи:

- формирование таких фундаментальных понятий, как информация, размерность задачи и трудоемкость алгоритмов;
- изучение подходов для определения трудоемкости алгоритмов посредством составления и решения рекуррентных уравнений;
- изучение современных структур данных и обоснование выбора соответствующей структуры в зависимости от набора базовых операций, используемых в алгоритме.

В результате изучения дисциплины «Алгоритмы и структуры данных» обучаемый должен:

знать:

- понятие размерности задачи и трудоемкости алгоритма;
- основные способы решения рекуррентных уравнений;
- основные подходы при разработке эффективных алгоритмов;
- способы организации структур данных и технологию их использования;
- виды поисковых деревьев;
- базовые алгоритмы на графах;
- основные приемы, используемые для сжатия информации;

уметь:

- сводить решение исходной задачи к решению подзадач и определять трудоемкость алгоритмов на основе рекуррентных соотношений;
- выбирать подходящие структуры данных при разработке эффективного алгоритма решения задачи;
- реализовывать поисковые деревья;
- строить графовые модели и применять базовые графовые алгоритмы;

владеть:

- основными подходами к разработке эффективных алгоритмов: метод «разделяй и властвуй» и динамическое программирование;
- навыками реализации и использования структур данных.

Требования к уровню освоения содержания учебной дисциплины. При изучении дисциплины «Алгоритмы и структуры данных» у студентов специальности специальности 1-98 01 01 «Компьютерная безопасность (по направлениям)» должен сформироваться набор компетенций, соответствующих присваиваемой по завершению высшего образования квалификации «Специалист по защите информации. Математик» обеспечивающих выпускникам по указанной специальности успешность применения полученных знаний и умений в дальнейшей профессиональной деятельности:

Академические компетенции.

АК-1 уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;

АК-6 владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;

Профессиональные компетенции.***Научно-исследовательская деятельность***

ПК-1 работать с научной, нормативно-справочной и специальной литературой с целью получения последних сведений о новых методах защиты информации, о стойкости существующих систем защиты информации;

Инновационная деятельность

ПК-27. Разрабатывать новые информационные технологии на основе математического моделирования и оптимизации.

Сформированные компетенции являются базовыми при изучении всех последующих дисциплин, связанных с программированием, а также фундаментальной основой для дальнейшей профессиональной деятельности специалиста в области защиты информации.

Перечень дисциплин, в продолжение и на базе которых изучается дисциплина.

Для изучения учебной дисциплины «Алгоритмы и структуры данных» по специальности 1-98 01 01 «Компьютерная безопасность (по направлениям)» необходимы знания, полученные при изучении базовых дисциплин: «Дискретная математика и математическая логика» государственного компонента и «Программирование» компонента учреждения высшего образования.

Перечень дисциплин, которые изучаются на базе дисциплины.

Знания полученные при изучении дисциплины «Алгоритмы и структуры данных» по специальности 1-98 01 01 «Компьютерная безопасность (по направлениям)» являются основой для дисциплин: «Исследование операций», «Модели данных и системы управления базами данных» государственного компонента, а также при изучении ряда дисциплин специализации. Изучение учебной дисциплины позволяет дать студентам базу, необходимую для успешного усвоения материала перечисленных выше учебных дисциплин, а также получить знания, необходимые им в дальнейшем для успешной работы.

В соответствии с учебным планом по специальности 1-98 01 01 «Компьютерная безопасность (по направлениям)» на изучение учебной дисциплины отводится:

Форма получения высшего образования первой степени	дневная
Курс (курсы)	3
Семестр	5
Всего часов по дисциплине	104
Всего аудиторных часов по дисциплине	68
В том числе:	
Лекции, часов	34
Лабораторные занятия, часов	34
Самостоятельная работа, часов	36
Форма текущей аттестации	зачет
Трудоёмкость дисциплины, зач. ед	2,5

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

ВВЕДЕНИЕ В ДИСЦИПЛИНУ

Цели и задачи изучения дисциплины. Содержание и структура дисциплины. Основные термины и определения, используемые в материале.

Раздел 1 АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ

Тема 1.1 Основные понятия и определения.

Предмет теории алгоритмов. Историческое развитие теории алгоритмов и ее место среди других математических наук и в естествознании. Формальное описание задачи. Размерность задачи. Асимптотики O , Ω , Θ . Полиномиальные, псевдополиномиальные и экспоненциальные алгоритмы. Примеры алгоритмов решения задач и оценка их трудоемкости. Проектирование и анализ алгоритмов. Показатели эффективности алгоритмов.

Тема 1.2 Рекуррентные уравнения и основные методы их решения.

Понятие рекуррентного уравнения. Полное рекуррентное уравнение. Составление и решение рекуррентных уравнений для оценки трудоемкости алгоритмов. Основные методы решения рекуррентных уравнений: метод итераций, метод рекурсивных деревьев. Оценка решения рекуррентного уравнения: метод подстановок. Теорема о решении рекуррентного уравнения вида $T(n) = a \cdot T(n/c) + b \cdot n$. Оценка трудоемкости базовых алгоритмов внутренней сортировки и поиска, используя рекуррентные уравнения. Выбор способа программной реализации рекуррентного соотношения.

Раздел 2 РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ АЛГОРИТМОВ

Тема 2.1 Динамическое программирование.

Сведение решения задачи к решению подзадач: динамическое программирование и метод «разделяй и властвуй». Основные подходы к разработке эффективных алгоритмов: динамическое программирование. Базовые алгоритмы поиска и сортировки. Внутренняя сортировка (сортировка с помощью включения, сортировка выбором, сортировка с помощью обменов, сортировка слиянием, сортировка с помощью разделения). Внешняя сортировка. Алгоритмы выборки. Примеры решения задач.

Тема 2.2 Метод «разделяй и властвуй».

Основные подходы к разработке эффективных алгоритмов: метод «разделяй и властвуй». Примеры решения задач.

РАЗДЕЛ 3. СТРУКТУРЫ ДАННЫХ

Тема 3.1 Простейшие структуры данных.

Способы организации базовых структур данных: массив, простой список, мультисписок, стек, очередь. Реализация базовых операций и их трудоемкость. Технология использования простейших структур данных на примере алгоритма сжатия информации Хаффмена.

Тема 3.2 Специализированные структуры данных.

Приоритетная очередь. Бинарная куча. Биномиальная куча. Куча Фибоначчи. Реализация базовых операций и их трудоемкость. Амортизированная (усредненная) оценка трудоемкости операции. Примеры решения задач.

Тема 3.3 Система непересекающихся множеств.

Система непересекающихся множеств. Различные способы представления системы непересекающихся множеств в памяти компьютера. Реализация базовых операций и их трудоемкость. Примеры решения задач.

Тема 3.4 Хеш-таблицы

Прямая адресация. Хеш-таблицы и хеш-функции. Коллизии. Методы разрешения коллизий: метод цепочек, открытая адресация. Универсальное семейство хеш-функций. Совершенное хеширование.

Тема 3.5 Поисковые деревья

Методы хранения деревьев в памяти компьютера. Бинарные поисковые деревья. Сбалансированные поисковые деревья: AVL-деревья, 2-3-деревья. Поддержка инвариантов сбалансированности. Реализация базовых операций и их трудоемкость.

РАЗДЕЛ 4. ГРАФОВЫЕ АЛГОРИТМЫ

Тема 4.1 Способы обхода вершин графа

Организация поиска с помощью поисковых деревьев. Графовые модели. Базовые алгоритмы на графах. Методы хранения графов в памяти компьютера. Алгоритм поиска в глубину в графе и его трудоемкость. Алгоритм поиска в ширину в графе и его трудоемкость. Связность, двудольность графа. Выделение сильно связанных компонент ориентированного графа. Маршруты, обладающие заданными свойствами. Топологическая сортировка. Эйлеров цикл.

Тема 4.2 Кратчайший маршрут

Алгоритмы построения кратчайших маршрутов в графе и их трудоемкость. Различные подходы к программной реализации алгоритма Дейкстры и их трудоемкость.

Тема 4.3 Минимальное остовное дерево

Основные подходы при разработке алгоритмов сжатия информации. Минимальное остовное дерево графа. Алгоритм Прима. Алгоритм Краскала (Крускала). Трудоемкость алгоритмов построения минимального остовного дерева.

Тема 4.4 Поток в сети

Алгоритмы построения максимального потока в сети и их трудоемкость. Максимальный поток в сети и его приложения. Максимальный поток минимальной стоимости.

Учебно-методическая карта учебной дисциплины «Алгоритмы и структуры данных»

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Литература	Формы контроля знаний
		лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Управляемая самостоятельная работа студента		
1	2	3	4	5	6	7	8
	Раздел 1 Анализ алгоритмов	8	6				
1	Лекция № 1 <i>Введение в дисциплину</i> Цели и задачи изучения дисциплины. Содержание и структура дисциплины. Основные термины и определения, использующиеся в материале.	2				Осн. лит.: [1], [2]. Доп. лит.: [7].	
2	Лекция № 2 <i>Тема 1.1 Основные понятия и определения.</i> Предмет теории алгоритмов. Историческое развитие теории алгоритмов и ее место среди других математических наук и в естествознании. Формальное описание задачи. Размерность задачи. Структуры Асимптотики O , Ω , Θ . Полиномиальные, псевдополиномиальные и экспоненциальные алгоритмы. Примеры алгоритмов решения задач и оценка их трудоемкости. Проектирование и анализ алгоритмов. Показатели эффективности алгоритмов.	2				Осн. лит.: [3, Глава 1 стр. 6-20], Доп. лит.: [6], [7]. Online библи.: [1], [4].	Блиц-опрос
3	Лабораторная работа №1 <i>Реализация списков и основных алгоритмов их обработки (списковые структуры данных).</i>		2			Методические указания	Защита отчета по лабораторной работе № 1

1	2	3	4	5	6	7	8
4	<p>Лекция № 3 <i>Тема 1.2 Рекуррентные уравнения и основные методы их решения.</i> Понятие рекуррентного уравнения. Полное рекуррентное уравнение. Составление и решение рекуррентных уравнений для оценки трудоемкости алгоритмов. Основные методы решения рекуррентных уравнений: метод итераций, метод рекурсивных деревьев.</p>	2				<p>Осн. лит.: [3, Глава 1 стр. 20-22].</p> <p>Доп. лит.: [6], [7].</p> <p>Online библи.: [1], [4].</p>	
5	<p>Лабораторная работа №2 <i>Реализация стеков и основных алгоритмов их обработки (полустатические структуры данных).</i></p>		2			<p>Методические указания</p>	<p>Защита отчета по лабораторной работе № 2</p>
6	<p>Лекция № 4 Оценка решения рекуррентного уравнения: метод подстановок. Теорема о решении рекуррентного уравнения вида $T(n) = a \cdot T(n/c) + b \cdot n$. Оценка трудоемкости базовых алгоритмов внутренней сортировки и поиска, используя рекуррентные уравнения. Выбор способа программной реализации рекуррентного соотношения.</p>	2				<p>Осн. лит.: [3, Глава 1 стр. 20-59].</p> <p>Доп. лит.: [7].</p> <p>Online библи.: [1], [3], [4].</p>	
7	<p>Лабораторная работа №3 <i>Реализация кольцевых списков и основных алгоритмов их обработки (кольцевые списки).</i></p>		2			<p>Методические указания</p>	<p>Защита отчета по лабораторной работе № 3</p>
	Раздел 2 Разработка эффективных алгоритмов	4	4				
8	<p>Лекция № 5 <i>Тема 2.1 Динамическое программирование.</i> Сведение решения задачи к решению подзадач: динамическое программирование и метод «разделяй и властвуй». Основные подходы к разработке эффективных алгоритмов: динамическое программирование. Базовые алгоритмы поиска и сортировки. Внутренняя сортировка (сортировка с помощью включения, сортировка выбором, сортировка с помощью обменов, сортировка слиянием, сортировка с помощью разделения). Внешняя сортировка. Алгоритмы выборки. Примеры решения задач.</p>	2				<p>Осн. лит.: [3, Глава 2 стр. 4-19].</p> <p>Доп. лит.: [1], [6], [7].</p> <p>Online библи.: [1], [2], [4], [7], [8].</p>	<p>*Контрольное тестирование №1</p>

1	2	3	4	5	6	7	8
9	Лабораторная работа №4 <i>Реализация очередей в моделях массового обслуживания и основных алгоритмов их обработки (очереди с приоритетами).</i>		2			Методические указания	Защита отчета по лабораторной работе № 4
10	Лекция № 6 <i>Тема 2.2 Метод «разделяй и властвуй».</i> Основные подходы к разработке эффективных алгоритмов: метод «разделяй и властвуй». Примеры решения задач.	2				Осн. лит.: [3, Глава 2 стр. 19-32]. Доп. лит.: [4], [5]. Online библи.: [7], [8].	*Контрольная работа №1
11	Лабораторная работа №5 <i>Реализация бинарных деревьев (основные процедуры).</i>		2			Методические указания	Защита отчета по лабораторной работе №5
	Раздел 3 Структуры данных	12	12				
12	Лекция №7 <i>Тема 3.1 Простейшие структуры данных.</i> Способы организации базовых структур данных: массив, простой (линейный) список, мультисписок, стек, очередь. Реализация базовых операций и их трудоемкость.	2				Осн. лит.: [1], [2], [3, Глава 3 стр. 4-19]. Доп. лит.: [1], [2]. Online библи.: [2], [3], [4], [5], [7], [8].	Блиц-опрос
13	Лабораторная работа №6 <i>Реализация эффективных алгоритмов внутренней сортировки и поиска. Реализация сортировки методом прямого включения.</i>		2			Методические указания	Защита отчета по лабораторной работе № 6
14	Лекция №8 Технология использования простейших структур данных на примере алгоритма сжатия информации Хаффмана.	2				Осн. лит.: [1], [2], [3].	
15	Лабораторная работа №7 <i>Реализация эффективных алгоритмов внутренней сортировки и поиска. Реализация сортировки методом прямого выбора.</i>		2			Методические указания	Защита отчета по лабораторной работе № 7
16	Лекция №9 <i>Тема 3.2 Специализированные структуры данных.</i> Приоритетная очередь. Бинарная куча. Биномиальная куча. Куча Фибоначчи. Реализация базовых операций и их трудоемкость. Амортизированная (усредненная) оценка трудоемкости операции. Примеры решения задач.	2				Осн. лит.: [1], [2], [3, Глава 3 стр. 29-69]. Доп. лит.: [1], [2]. Online библи.: [2], [3], [4], [5], [7], [8].	Блиц-опрос

1	2	3	4	5	6	7	8
17	Лабораторная работа №8 <i>Реализация эффективных алгоритмов внутренней сортировки и поиска. Реализация сортировки с помощью прямого обмена.</i>		2			Методические указания	Защита отчета по лабораторной работе №8
18	Лекция №10 <i>Тема 3.3 Система непересекающихся множеств.</i> Система непересекающихся множеств. Различные способы представления системы непересекающихся множеств в памяти компьютера. Реализация базовых операций и их трудоемкость. Примеры решения задач.	2				Осн. лит.: [1], [2], [3, Глава 3 стр. 19-29]. Online библи.: [2], [3], [4], [5].	
19	Лабораторная работа №9 <i>Реализация эффективных алгоритмов внутренней сортировки и поиска. Реализация сортировки с помощью дерева (сбалансированные деревья).</i>		2			Методические указания	Защита отчета по лабораторной работе № 9
20	Лекция № 11 <i>Тема 3.4 Хеш-таблицы</i> Прямая адресация. Хеш-таблицы и хеш-функции. Коллизии. Методы разрешения коллизий: метод цепочек, открытая адресация. Универсальное семейство хеш-функций. Совершенное хеширование.	2				Осн. лит.: [1], [2], [3, Глава 5 стр. 34-40]. Online библи.: [2], [3], [4], [5].	
21	Лабораторная работа №10 <i>Реализация методов открытого и закрытого хеширования.</i>		2			Методические указания	Защита отчета по лабораторной работе № 10
22	Лекция № 12 <i>Тема 3.5 Поисковые деревья</i> Методы хранения деревьев в памяти компьютера Бинарные поисковые деревья. Сбалансированные поисковые деревья: AVL-деревья, 2-3-деревья. Поддержка инвариантов сбалансированности. Реализация базовых операций и их трудоемкость.	2				Осн. лит.: [1], [2], [3, Глава 5 стр. 5-34], [4]. Доп. лит.: [3]. Online библи.: [1].	*Контрольное тестирование №2
23	Лабораторная работа №11 <i>Реализация и исследование методов линейного и бинарного поиска.</i>		2			Методические указания	Защита отчета по лабораторной работе № 11

1	2	3	4	5	6	7	8
	Раздел 4 Графовые алгоритмы	10	12				
24	Лекция № 13 <i>Тема 4.1 Способы обхода вершин графа</i> Организация поиска с помощью поисковых деревьев. Графовые модели. Базовые алгоритмы на графах. Методы хранения графов в памяти компьютера.	2				Осн. лит.: [1], [2], [3, Глава 4 стр. 4-9]. [4]. Доп. лит.: [3]. Online библи.: [1].	
25	Лабораторная работа №12 <i>Реализация метода поиска по дереву с включением (бинарное дерево).</i>		2			Методические указания	Защита отчета по лабораторной работе № 12
26	Лекция № 14 Алгоритм поиска в глубину в графе и его трудоемкость. Алгоритм поиска в ширину в графе и его трудоемкость. Связность, двудольность графа. Выделение сильно связанных компонент ориентированного графа. Маршруты, обладающие заданными свойствами. Топологическая сортировка. Эйлеров цикл.	2				Осн. лит.: [1], [2], [3, Глава 4 стр. 9-43], [4]. Доп. лит.: [3]. Online библи.: [1].	*Контрольное тестирование №3
27	Лабораторная работа №13 <i>Реализация метода поиска по дереву с исключением.</i>		2			Методические указания	Защита отчета по лабораторной работе № 13
28	Лекция № 15 <i>Тема 4.2 Кратчайший маршрут</i> Алгоритмы построения кратчайших маршрутов в графе и их трудоемкость. Различные подходы к программной реализации алгоритма Дейкстры и их трудоемкость.	2				Осн. лит.: [1], [2], [3, Глава 4 стр. 28-30, стр. 43-79], [4]. Доп. лит.: [3]. Online библи.: [1].	Блиц-опрос
29	Лабораторная работа №14 <i>Исследование методов оптимизации поиска.</i>		2			Методические указания	Защита отчета по лабораторной работе № 14
30	Лекция № 16 <i>Тема 4.3 Минимальное остовное дерево</i> Основные подходы при разработке алгоритмов сжатия информации. Минимальное остовное дерево графа. Алгоритм Прима. Алгоритм Краскала (Крускала). Трудоемкость алгоритмов построения минимального остовного дерева.	2				Осн. лит.: [3, Глава 4 стр. 79-92], Доп. лит.: [3]. Online библи.: [1].	*Контрольная работа №2

1	2	3	4	5	6	7	8
31	Лабораторная работа №15 <i>Способы обхода вершин графа. Поиск кратчайших путей на графе.</i>		2			Методические указания	Защита отчета по лабораторной работе № 15
32	Лекция № 17 <i>Тема 4.4 Поток в сети</i> Алгоритмы построения максимального потока в сети и их трудоемкость. Максимальный поток в сети и его приложения. Максимальный поток минимальной стоимости.	2				Осн. лит.: [3, Глава 5 стр. 5-40]. Доп. лит.: [3]. Online библи.: [1].	*Контрольное тестирование №4
33	Лабораторная работа №16 <i>Поиск максимального потока и минимального разреза. Поиск минимального дерева-остова.</i>		2			Методические указания	Защита отчета по лабораторной работе № 16
34	Лабораторная работа №17 <i>Выполнение контрольного задания</i>		2				Защита отчета по лабораторной работе № 17
	Всего (68 часов)	34	34				

*** КОНТРОЛЬНЫЕ ТОЧКИ**

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Ахо, А. В. Структуры данных и алгоритмы / А. В. Ахо, Д. Э. Хопкрофт, Д. Д. Ульман: Учеб. пособие/ пер. с англ. – М. : Вильямс, 2000. – 384 с.
2. Кормен, Т. Алгоритмы : построение и анализ / Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест, К. Штайн. – М. : Вильямс, 2005. – 1296 с.
3. Котов, В. М. Алгоритмы и структуры данных / В. М. Котов, Е. П. Соболевская, А. А. Толстиков. – Минск : БГУ, 2011. – 267 с. – (Классическое университетское издание).
4. Сборник задач по теории алгоритмов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / В. М. Котов, Ю. Л. Орлович, Е. П. Соболевская, С. А. Соболев. – Минск: БГУ, 2017. – 183 с // Лань: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: по подписке: URL: <https://e.lanbook.com/book/180547> (дата обращения: 06.07.2021).

Дополнительная:

1. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных. – СПб.: Невский Диалект, 2001. – 352 с.
2. Волчкова, Г. П. Сборник задач по теории алгоритмов для студентов физико-математических спец. БГУ/ Г. П. Волчкова, В. М. Котов, Е. П. Соболевская. Минск : БГУ, 2005. – 59 с.
3. Емеличев, В. А. Лекции по теории графов / В. А. Емеличев, О. И. Мельников, В. И. Сарванов, Р. И. Тышкевич. – М.: Наука, 1990. – 383 с.
4. Липский В. Комбинаторика для программистов. – М.: Мир, 1988. – 214 с.
5. Пападимитриу, Х. Комбинаторная оптимизация: Алгоритмы и сложность / Х. Пападимитриу, К. Стайглиц. – М.: Мир, 1971. – 512 с.
6. Рейнгольд, Э. Комбинаторные алгоритмы теория и практика / Э. Рейнгольд, Ю. Нивергельт, Н. Део. – М.: Мир, 1980. – 476 с.
7. Теория алгоритмов: учеб. пособие / П. А. Иржавский [и др.]. – Минск : БГУ, 2013. – 159 с.

Университетская библиотека онлайн:

1. Алексеев, В. Е. Графы и алгоритмы: структуры данных. Модели вычислений : [16+] / В. Е. Алексеев, В. А. Таланов. – 2-е изд., испр. – Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 154 с. : ил. – (Основы информационных технологий). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428827> (дата обращения: 06.07.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 5-9556-0066-3. – Текст : электронный.
2. Апанасевич, С. А. Структуры и алгоритмы обработки данных. Линейные структуры [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. А. Апанасевич. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 136 с. // Лань: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/113934> (дата обращения: 06.07.2021).
3. Дроздов, С. Н. Структуры и алгоритмы обработки данных : учебное пособие : [16+] / С. Н. Дроздов. – Таганрог : Южный федеральный университет, 2016. – 228 с. : схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493032> (дата обращения: 17.09.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-2242-2. – Текст : электронный.
4. Комлева, Н. В. Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных : учебное пособие / Н. В. Комлева ; Международный консорциум «Электронный университет», Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, Евразийский открытый институт. – Москва : Московский государственный университет

экономики, статистики и информатики, 2004. – 140 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93226> (дата обращения: 06.07.2021). – ISBN 5-7764-0400-2. – Текст : электронный.

5. Ландовский, В. В. Алгоритмы обработки данных : учебное пособие : [16+] / В. В. Ландовский. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 67 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574809> (дата обращения: 06.07.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-3645-5. – Текст : электронный.

6. Павлов, Л. А. Структуры и алгоритмы обработки данных [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Л. А. Павлов, Н. В. Первова. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 256 с.// Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: по подписке: URL: <https://e.lanbook.com/book/156929> (дата обращения: 29.09.2021).

7. Хиценко, В. П. Структуры данных и алгоритмы: учебное пособие : [16+] / В. П. Хиценко ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. – 64 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573790> (дата обращения: 06.07.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-2958-7. – Текст : электронный

8. Царёв, Р. Ю. Алгоритмы и структуры данных (CDIO) : учебник / Р. Ю. Царёв, А. В. Прокопенко ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2016. – 204 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497016> (дата обращения: 06.07.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7638-3388-1. – Текст : электронный.

Перечень компьютерных программ:

1. Операционные системы: Windows и Linux.
2. Языки программирования: Pascal, C/C++, C#, Java.

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Лабораторная работа №1 Реализация списков и основных алгоритмов их обработки (списковые структуры данных).

Лабораторная работа №2 Реализация стеков и основных алгоритмов их обработки (полустатические структуры данных).

Лабораторная работа №3 Реализация кольцевых списков и основных алгоритмов их обработки (кольцевые списки).

Лабораторная работа №4 Реализация очередей в моделях массового обслуживания и основных алгоритмов их обработки (очереди с приоритетами).

Лабораторная работа №5 Реализация бинарных деревьев (основные процедуры).

Лабораторная работа №6 Реализация эффективных алгоритмов внутренней сортировки и поиска. Реализация сортировки методом прямого включения.

Лабораторная работа №7 Реализация эффективных алгоритмов внутренней сортировки и поиска. Реализация сортировки методом прямого выбора.

Лабораторная работа №8 Реализация эффективных алгоритмов внутренней сортировки и поиска. Реализация сортировки с помощью прямого обмена.

Лабораторная работа №9 Реализация эффективных алгоритмов внутренней сортировки и поиска. Реализация сортировки с помощью дерева (сбалансированные деревья).

Лабораторная работа №10 Реализация методов открытого и закрытого хеширования.

Лабораторная работа №11 Реализация и исследование методов линейного и бинарного поиска.

Лабораторная работа №12 Реализация метода поиска по дереву с включением (бинарное дерево).

Лабораторная работа №13 Реализация метода поиска по дереву с исключением.

Лабораторная работа №14 Исследование методов оптимизации поиска.

Лабораторная работа №15 Способы обхода вершин графа. Поиск кратчайших путей на графе.

Лабораторная работа №16 Поиск максимального потока и минимального разреза. Поиск минимального дерева-остова.

Лабораторная работа №17 Выполнение контрольного задания

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАЧЕТА

Вопросы по теоретической части дисциплины

1. Цели и задачи изучения дисциплины.
2. Основные понятия и определения.
3. Предмет теории алгоритмов. Историческое развитие теории алгоритмов и ее место среди других математических наук и в естествознании.
4. Формальное описание задачи. Размерность задачи.
5. Структуры. Асимптотики O , Ω , Θ .
6. Полиномиальные, псевдополиномиальные и экспоненциальные алгоритмы.
7. Примеры алгоритмов решения задач и оценка их трудоемкости.
8. Понятие рекуррентного уравнения. Полное рекуррентное уравнение. Составление и решение рекуррентных уравнений для оценки трудоемкости алгоритмов.
9. Основные методы решения рекуррентных уравнений: метод итераций, метод рекурсивных деревьев.
10. Оценка решения рекуррентного уравнения: метод подстановок.
11. Теорема о решении рекуррентного уравнения вида $T(n) = a \cdot T\left(\frac{n}{c}\right) + b \cdot n$. Оценка трудоемкости базовых алгоритмов внутренней сортировки и поиска, используя рекуррентные уравнения.
12. Способы программной реализации рекуррентного соотношения.
13. Основные подходы к разработке эффективных алгоритмов: динамическое программирование. Примеры решения задач.
14. Внутренняя сортировка (сортировка с помощью включения, сортировка выбором, сортировка с помощью обменов, сортировка слиянием, сортировка с помощью разделения).
15. Внешняя сортировка. Алгоритмы выборки.
16. Основные подходы к разработке эффективных алгоритмов: метод «разделяй и властвуй». Примеры решения задач.
17. Способы организации простейших базовых структур данных: массив, простой список, мультисписок, стек, очередь.
18. Реализация базовых операций и их трудоемкость.
19. Технология использования простейших структур данных на примере алгоритма сжатия информации Хаффмана.
20. Специализированные структуры данных. Приоритетная очередь. Реализация базовых операций и их трудоемкость. Амортизированная (усредненная) оценка трудоемкости операции. Примеры решения задач.
21. Специализированные структуры данных. Бинарная куча. Реализация базовых операций и их трудоемкость. Амортизированная (усредненная) оценка трудоемкости операции. Примеры решения задач.
22. Специализированные структуры данных. Биномиальная куча. Реализация базовых операций и их трудоемкость. Амортизированная (усредненная) оценка трудоемкости операции. Примеры решения задач.
23. Специализированные структуры данных. Куча Фибоначчи. Реализация базовых операций и их трудоемкость. Амортизированная (усредненная) оценка трудоемкости операции. Примеры решения задач.
24. Система непересекающихся множеств.
25. Различные способы представления системы непересекающихся множеств в памяти компьютера. Реализация базовых операций и их трудоемкость. Примеры решения задач.
26. Прямая адресация. Хеш-таблицы и хеш-функции.
27. Коллизии. Методы разрешения коллизий: метод цепочек, открытая адресация.
28. Универсальное семейство хеш-функций. Совершенное хеширование.
29. Методы хранения деревьев в памяти компьютера.

30. Бинарные поисковые деревья. Реализация базовых операций и их трудоемкость.
31. Сбалансированные поисковые деревья: AVL-деревья, 2-3-деревья. Поддержка инвариантов сбалансированности. Реализация базовых операций и их трудоемкость.
32. Организация поиска с помощью поисковых деревьев. Графовые модели. Способы обхода вершин графа. Базовые алгоритмы на графах.
33. Методы хранения графов в памяти компьютера.
34. Алгоритм поиска в глубину в графе и его трудоемкость.
35. Алгоритм поиска в ширину в графе и его трудоемкость.
36. Связность, двудольность графа. Выделение сильно связанных компонент ориентированного графа.
37. Маршруты, обладающие заданными свойствами.
38. Топологическая сортировка. Эйлеров цикл.
39. Алгоритмы построения кратчайших маршрутов в графе и их трудоемкость.
40. Различные подходы к программной реализации алгоритма Дейкстры и их трудоемкость.
41. Основные подходы при разработке алгоритмов сжатия информации.
42. Минимальное остовное дерево графа. Трудоемкость алгоритмов построения минимального остовного дерева.
43. Алгоритм Прима.
44. Алгоритм Краскала (Крускала).
45. Алгоритмы построения максимального потока в сети и их трудоемкость.
46. Максимальный поток в сети и его приложения. Максимальный поток минимальной стоимости.

Контрольные задания строятся на знании следующих алгоритмов

1. Алгоритм сортировки с помощью дерева.
2. Алгоритм решения задачи о наибольшем паросочетании.
3. Алгоритм обобщенного метода модульного решета (на примере задачи нахождения полных квадратов среди чисел Фибоначчи).
4. Алгоритм решения задачи о наименьшем покрытии.
5. Алгоритм включения и исключения элементов в сбалансированном дереве.
6. Алгоритм Хаффмана для сжатия информации.
7. Алгоритм раскраски вершин графа (точный и приближенный варианты).
8. Алгоритм решения задачи о рюкзаке.
9. Алгоритм построения эйлерова пути на графе и задача «китайского почтальона».
10. Алгоритм нахождения точек сочленения на графе
11. Алгоритм решения задачи «головоломка 8».
12. Алгоритм определения максимального потока на графе.
13. Алгоритм построения кратчайшего пути на графе.
14. Алгоритм построения кратчайшего пути конем на шахматной доске между двумя заданными точками.
15. Алгоритм обхода поля конем.
16. Алгоритм решения задачи коммивояжера.
17. Алгоритм решения задачи о «8 ферзях».
18. Алгоритм поиска подстроки в строке (Кнута, Мориса, Пратта).
19. Алгоритм поиска подстроки в строке (Боуера и Мура).
20. Алгоритмы построения магических квадратов разных порядков.
21. Алгоритмы генерации случайных чисел с равномерным и нормальным законами распределения
22. Алгоритм построения гамильтонова пути на графе.
23. Алгоритм построения остовного дерева минимального веса.
24. Алгоритм нахождения простых чисел с помощью решета Эратосфена.
25. Алгоритм умножения булевых матриц (задача четырех русских).
26. Алгоритмы порождения элементарных комбинаторных объектов.

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Обучение дисциплине «Алгоритмы и структуры данных» предполагает реализацию следующих форм самостоятельной работы студентов:

- проработка конспекта лекций и учебной литературы;
- изучение печатных источников по теме дисциплины;
- изучение профессиональных электронных ресурсов по теме дисциплины;
- изучение вопросов для самоконтроля;
- подготовка к аудиторному выполнению лабораторных работ (предварительное знакомство с методическими указаниями, программным обеспечением, вариантом индивидуального задания по работе);
- решение индивидуальных задач при подготовке к лабораторным занятиям;
- выполнение практических упражнений (работа с тренажерами) для закрепления знаний и навыков;
- подготовка к защите лабораторных (оформление отчёта по индивидуальному варианту задания, защита результатов работы и демонстрации степени освоения навыков и умений по конкретной теме);
- решение во внеурочное время контрольных задач, получаемых на лекциях;
- углублённое изучение отдельных тем учебной дисциплины для подготовки к устным опросам;
- изучение основной и дополнительной и научной литературы в процессе подготовки к анализу и решению проблемных задач, реализации элементов исследовательской деятельности;
- подготовка к промежуточной и текущей диагностике компетенции (письменным контрольным работам);
- систематизация полученных знаний при подготовке к зачету.

Условия для самостоятельной работы студентов, в частности, для развития навыков самоконтроля, способствующих интенсификации образовательного процесса, обеспечиваются:

- наличием и использованием в образовательном процессе открытых систем автоматизированного тестирования при использовании бесплатного сервиса для учебных заведений, некоммерческих организаций и пользователей личных аккаунтов Google – Google Класс, которые доступны пользователям через Интернет в любое удобное для них время;
- использованием бизнес-мессенджера для групповой работы и общения Microsoft Teams;
- использованием «облачных» технологий, в частности облачного хранилища файлового хостинга компании Dropbox для размещения материалов по читаемой дисциплине;
- наличием и полной доступностью электронных вариантов курса лекций и учебно-методических указаний по основным разделам дисциплины.

Дополнительное учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов очной формы обучения

1. Материалы, размещённые на бесплатном сервисе для учебных заведений, некоммерческих организаций и пользователей личных аккаунтов Google Класс Room университета: шифр курса **ZETJSNJ**.
2. Материалы, размещённые в бизнес-мессенджере для групповой работы и общения Microsoft Teams: шифр курса **40F48GC**.
3. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Алгоритмы и структуры данных» для студентов специальности 1-98 01 01 Компьютерная безопасность (по направлениям) 1-98 01 01-01 «Компьютерная безопасность (математические методы и программные системы)».

Интернет-ресурсы

Известные тренажёры

на русском языке:

<https://itvdn.com/ru/shares/12-trainers-for-beginners> – 12 тренажеров для начинающих программистов (бесплатно).

<https://itvdn.com/ru/skills/practicums/c-sharp-starter> – Практикум C# Starter – это практикум позволяющий получить базовые практические навыки написания программ на языке C#.

на английском языке:

<https://www.hackerrank.com/domains/sql?filters%5Bsubdomains%5D%5B%5D=select>

– сайт, который исповедует принцип соревновательного программирования. Справки нет, упражнения делятся по темам, сложности и максимальному количеству баллов за безупречное решение задачи. Ресурс всемирный, и предоставляет возможность также посоревноваться в решении задач на C++, Python, Java и PHP.

Другие интересные места

на русском языке:

https://www.youtube.com/watch?v=jCDvTH5Bn04&list=PL7KBbsb4oaOn6ekuNGqZxl4-U_Ox81qTx&t=17s видеоуроки

Содержание самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Тематическое содержание и используемые источники	Количество часов
1	2	3
Самостоятельное изучение отдельных вопросов по темам дисциплины при подготовке к контрольным работам	<p><i>Тема 1.1 Основные понятия и определения.</i></p> <p>Историческое развитие теории алгоритмов и ее место среди других математических наук и в естествознании. Формальное описание задачи.</p> <p>Примеры алгоритмов решения задач и оценка их трудоемкости.</p> <p>Осн. лит.: [3, Глава 1 стр. 20-22]. Доп. лит.: [6], [7]. Online библи.: [1], [4].</p>	2
	<p><i>Тема 1.2 Рекуррентные уравнения и основные методы их решения.</i></p> <p>Оценка трудоемкости базовых алгоритмов внутренней сортировки и поиска, используя рекуррентные уравнения. Выбор способа программной реализации рекуррентного соотношения.</p> <p>Осн. лит.: [3, Глава 1 стр. 20-59]. Доп. лит.: [6], [7]. Online библи.: [1], [3], [4].</p>	2
	<p><i>Тема 3.1 Простейшие структуры данных.</i></p> <p>Способы организации базовых структур данных: массив, простой список, мультисписок, стек, очередь. Реализация базовых операций и их трудоемкость.</p> <p>Осн. лит.: [1], [2], [3, Глава 3 стр. 4-19], Доп. лит.: [1], [2]. Online библи.: [2], [3], [4], [5], [7], [8].</p>	2
	<p><i>Тема 3.2 Специализированные структуры данных.</i></p> <p>Приоритетная очередь. Бинарная куча. Биномиальная куча. Куча Фибоначчи. Реализация базовых операций и их трудоемкость.</p> <p>Осн. лит.: [1], [2], [3, Глава 3 стр. 29-69]. Доп. лит.: [1], [2]. Online библи.: [2], [3], [4], [5], [7], [8].</p>	2
	<p><i>Тема 4.1 Способы обхода вершин графа</i></p> <p>Организация поиска с помощью поисковых деревьев. Графовые модели. Базовые алгоритмы на графах. Методы хранения графов в памяти компьютера.</p> <p>Осн. лит.: [1], [2], [3, Глава 4 стр. 4-9], [4]. Доп. лит.: [3]. Online библи.: [1].</p>	2
Подготовка к защите отчетов по лабораторным работам	<p>Лабораторная работа №1 Реализация списков и основных алгоритмов их обработки (списковые структуры данных).</p>	1
	<p>Лабораторная работа №2 Реализация стеков и основных алгоритмов их обработки (полустатические структуры данных).</p>	1
	<p>Лабораторная работа №3 Реализация кольцевых списков и основных алгоритмов их обработки (кольцевые списки).</p>	1

1	2	3
	Лабораторная работа №4 Реализация очередей в моделях массового обслуживания и основных алгоритмов их обработки (очереди с приоритетами).	1
Подготовка к защите отчетов по лабораторным работам	Лабораторная работа №5 Реализация бинарных деревьев (основные процедуры).	1
	Лабораторная работа №6 Реализация эффективных алгоритмов внутренней сортировки и поиска. Реализация сортировки методом прямого включения.	1
	Лабораторная работа №7 Реализация эффективных алгоритмов внутренней сортировки и поиска. Реализация сортировки методом прямого выбора.	1
	Лабораторная работа №8 Реализация эффективных алгоритмов внутренней сортировки и поиска. Реализация сортировки с помощью прямого обмена.	1
	Лабораторная работа №9 Реализация эффективных алгоритмов внутренней сортировки и поиска. Реализация сортировки с помощью дерева (сбалансированные деревья).	1
	Лабораторная работа №10 Реализация методов открытого и закрытого хеширования.	1
	Лабораторная работа №11 Реализация и исследование методов линейного и бинарного поиска.	1
	Лабораторная работа №12 Реализация метода поиска по дереву с включением (бинарное дерево).	1
	Лабораторная работа №13 Реализация метода поиска по дереву с исключением.	1
	Лабораторная работа №14 Исследование методов оптимизации поиска.	1
	Лабораторная работа №15 Способы обхода вершин графа. Поиск кратчайших путей на графе.	1
Лабораторная работа №16 Поиск максимального потока и минимального разреза. Поиск минимального дерева-остова.	1	
Систематизация полученных знаний при подготовке к зачёту		10
		36

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА УСВОЕНИЯ ЗНАНИЙ

Контроль качества усвоения знаний проводится в соответствии с Положением о рейтинговой системе оценки знаний и компетенций студентов (приказ ректора УО ПГУ № 294 от 06.06.2014 (в редакции, утверждённой приказом № 605 от 17.11.2014) в форме промежуточного контроля и текущей аттестации.

Для оценивания самостоятельной и аудиторной работы студентов в рамках дисциплины используется накопительная система контроля успеваемости, которая предполагает суммирование балльных оценок, выставляемых в электронный журнал за все виды работ в течение прохождения курса для определения среднеарифметических показателей успеваемости.

Мероприятия промежуточного контроля проводятся в течение семестра и включают в себя следующие формы контроля:

- устная форма (блиц-опрос на лекциях);
- письменная форма (тесты, контрольные работы, письменные отчёты по лабораторным работам);
- устно-письменная форма (отчёты по лабораторным с их устной защитой);
- техническая форма (электронные тесты, визуальные лабораторные работы).

Лабораторные работы предполагают выполнение и защиту. Последнее лабораторное занятие в семестре предусматривает выполнение и защиту зачётной работы, а также контрольное тестирование. При выполнении лабораторных работ выдаётся индивидуальное задание. Отчёт по лабораторной работе представляется в электронном виде. Содержание отчёта: название работы, вариант задания, анализ задания, ход выполнения работы, основные и промежуточные результаты, выводы по работе. Защита работ проводится индивидуально и оценивается в соответствии установленными правилами.

Промежуточная (аттестационная) диагностика компетенции студентов осуществляется на основании индивидуального рейтинга студента на момент аттестации. Для положительной аттестации (промежуточного контроля успеваемости) необходимо согласно календарному плану выполнить все лабораторные работы и индивидуальные задания, а также иметь положительную оценку по промежуточному контролю освоения теоретической части курса.

Результат промежуточного контроля за семестр оценивается отметкой в баллах по десятибалльной шкале и выводится, исходя из отметок, выставленных в ходе проведения мероприятий промежуточного контроля в течение семестра по следующей формуле:

$$\Pi = \frac{(KT_1 + \dots + KT_n) + (LP_1 + \dots + LP_{16}) + (KP_1 + KP_2)}{(18 + n)},$$

где $KT_1 + \dots + KT_n$ – отметки, выставленные по результатам контрольного тестирования;
 n – количество тестов;

$LP_1 + \dots + LP_{16}$ – отметки, выставленные по результатам защит лабораторных работ.

KP_1, KP_2 – отметки, выставленные по результатам контрольных работ.

Результат промежуточного контроля рассчитывается как округлённое среднее значение. Результат может быть увеличен в соответствии с п.п. 6.8 и 6.9 Положения.

Текущая аттестация проводится в форме зачёта.

Зачёт проводится согласно Положению.

Заключение о зачёте формируется на основе накопительного принципа по формуле:

$$З = k \cdot \Pi,$$

где k – весовой коэффициент промежуточного контроля;

Π – результат промежуточного контроля за семестр.

Весовой коэффициент k принимается равным 1.

Если полученная отметка $З < 4$ баллов, то проводится устный зачёт отдельно по представленным в программе вопросам.

ХАРАКТЕРИСТИКА ИННОВАЦИОННЫХ ПОДХОДОВ К ПРЕПОДАВАНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основные методы (технологии) обучения, отвечающие целям и задачам учебной дисциплины:

- проблемное обучение (проблемное изложение, вариативное изложение), реализуемое на лекционных занятиях;
- учебно-исследовательская деятельность, реализация творческого подхода, реализуемые на лабораторных занятиях.

Используемые технологии обучения и диагностики компетенций в преподавании дисциплины «Алгоритмы и структуры данных» реализуют подход, основанный на максимально возможном использовании внутренней и учебной мотивации студента, проявляющейся в чётком понимании им значимости всех видов выполняемых работ, как с точки зрения важности для профессиональной подготовки, так и с точки зрения оценивания. Подход предполагает использование элементов проблемного обучения и элементов исследовательской деятельности студентов в процессе аудиторной работы, а также при выполнении самостоятельных работ при постоянном рейтинговом контроле.

На лекционных занятиях по дисциплине «Алгоритмы и структуры данных» возможно использование элементов проблемного обучения: проблемное изложение некоторых аспектов, использование частично-поискового метода.

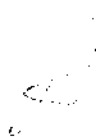
Изучение учебной дисциплины осуществляется на лекционных и лабораторных занятиях. На лекционных занятиях студенты овладевают системой теоретических знаний в области построения эффективных алгоритмов для разнообразных задач дискретной и комбинаторной оптимизации с использованием различных структур данных. В ходе лекционного изложения теоретических сведений используются традиционные словесные приёмы и методы, которые активизируются постановкой проблемных вопросов и заданий, организацией учебных дискуссий с опорой на имеющуюся начальную подготовку студентов и их политехнический кругозор, использованием интерактивных методов обучения.

На лабораторных занятиях развиваются и формируются необходимые практические умения и навыки построения и реализации оптимальных алгоритмов с использованием современных языков программирования. Применяется индивидуальный, творческий подход. Студенты получают от преподавателя индивидуальные задания, в рамках самостоятельной работы разрабатывает свои алгоритмы их решения с последующими реализациями на некотором языке программирования и проверкой их работоспособности на компьютере, а также доказывают эффективность разработанных алгоритмов с точки зрения выбранных структур данных, трудоёмкости и объема используемой памяти. Также во время проведения лабораторных работ особое внимание уделяется формированию у студентов умения планировать свою работу и определять эффективную последовательность её выполнения.

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
С ДРУГИМИ УЧЕБНЫМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название дисциплины, по которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу
«Исследование операций»	Кафедра математики и компьютерной безопасности	<i>нет</i>	
«Модели данных и системы управления базами данных»	Кафедра математики и компьютерной безопасности	<i>нет</i>	

Заведующий кафедрой математики и
компьютерной безопасности, к.ф.-м.н., доцент


А. А. Козлов