



---

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический  
университет» (БГТУ)

---

**Факультет информационных технологий**  
*(наименование факультета/института)*

---

**Кафедра «Информатика и программное обеспечение»**  
*(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)*

---

**УТВЕРЖДАЮ**  
Первый проректор по учебной  
работе и цифровизации  
\_\_\_\_\_ В.А. Шкаберин  
«22» апреля 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**учебной дисциплины**

**«Структуры и алгоритмы обработки данных»**  
*(наименование дисциплины)*

---

**02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование  
информационных систем**  
*(код и наименование специальности или направления подготовки)*

---

**Технология программирования**  
*(направленность (профиль)/ специализация образовательной программы)*

---

**высшее образование – бакалавриат**  
*(уровень образования)*

---

**бакалавр**  
*(квалификация, присваиваемая по специальности или направлению подготовки)*

---

**очная**  
*(форма обучения)*

---

**2021**  
*(год набора)*

---

Брянск 2022

Рабочая программа учебной дисциплины  
«Структуры и алгоритмы обработки данных»

*(наименование дисциплины)*

02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование  
информационных систем

*(код и наименование специальности или направления подготовки)*

Технология программирования

*(направленность (профиль)/специализация образовательной программы)*

**Разработал(и):**

доцент, к.т.н.

*(должность, ученая степень, ученое звание)*

*(подпись)*

А.О. Трубаков

*(И.О. Фамилия)*

*(должность, ученая степень, ученое звание)*

*(подпись)*

*(И.О. Фамилия)*

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Информатика и программное обеспечение»

*(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)*

«15» марта 2022 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент

*(ученая степень, ученое звание)*

*(подпись)*

Д.И. Копелиович

*(И.О. Фамилия)*

**Согласовано:**

Заведующий выпускающей кафедрой

«Информатика и программное обеспечение»

*(наименование выпускающей кафедры)*

к.т.н., доцент

*(ученая степень, ученое звание)*

*(подпись)*

Д.И. Копелиович

*(И.О. Фамилия)*

© Трубаков А.О. 2022

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
технический университет», 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС .....	5
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ .....	6
5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
5.1. Структура дисциплины.....	7
5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины.....	9
5.3. Лекции .....	9
5.4. Лабораторные работы .....	17
5.5. Практические занятия .....	19
5.6. Самостоятельная работа обучающихся .....	19
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	21
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	21
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	22
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	23
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся .....	23
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	24
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины .....	25
8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем .....	26
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	26
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	26

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	28
11.1. Методические материалы для педагогических работников .....	28
11.2. Методические материалы для обучающихся .....	30
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	31
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины .....	31
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости .....	32
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся .....	33
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине .....	36
12.5. Характеристика результатов обучения .....	37
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	37
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА .....	37

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Структуры и алгоритмы обработки данных» (далее – дисциплина) ориентирована на формирование у обучающихся компетенций в рамках основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем, профиль «Технология программирования».

### 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** освоения дисциплины – познакомить студентов с различными способами представления данных в памяти ЭВМ, с различными классами задач и типами алгоритмов, встречающихся при решении задач на современных ЭВМ.

**Задачи** дисциплины:

- формирование базовых теоретических понятий, лежащих в основе процесса разработки алгоритмов и структур данных;
- формирование представления и знания об основных классах алгоритмов (поиска, кодирования (сжатия) данных, быстрого поиска, сортировки), используемых в них
- структурах данных и общих схемах решения задач на их основе;
- обучение реализации типовых алгоритмов и структур данных и их модификаций на
- выбранном языке программирования;
- формирование представления и знаний об анализе сложности алгоритмов и программ.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС

Дисциплина входит в обязательную часть учебного плана и реализуется на 2 курсе(-ах) в 3, 4 семестре(-ах).

Предварительно изучаются дисциплины: «Дискретная математика», «Программирование».

Параллельно изучаются дисциплины: «Объектно-ориентированное программирование», «Операционные системы», «Сети ЭВМ и телекоммуникации».

Базируются на изучении дисциплины: «Базы данных».

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций ОПК-1, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц(ы) (288 академических часа(-ов)). Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам

[illegible]

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Структура дисциплины

Структура дисциплины представлена в виде тематического плана в таблице 3.

Таблица 3 – Тематический план дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
<b>Раздел 1. Введение в дисциплину</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>6</b>
Тема 1. <i>Содержание дисциплины. Определение и классификация структур данных</i>					
Тема 2. <i>Сложность и эффективность алгоритмов. Математическая оценка</i>					
<b>Раздел 2. Типы структур данных</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>8</b>
Тема 3. <i>Простые типы данных. Абстрактный тип данных</i>					
Тема 4. <i>Статические и полустатические структуры данных. Стек, очередь, дек</i>					
Тема 5. <i>Динамические структуры: односвязные, двухсвязные и многосвязные списки</i>					
<b>Раздел 3. Алгоритмы сортировок</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>6</b>
Тема 6. <i>Общие положения сортировок. Классификация сортировок. Оптимальная сортировка.</i>					
Тема 7. <i>Обменные сортировки. Сортировки вставками. Сортировки выбором</i>					
Тема 8. <i>Алгоритмы внешней сортировки. Порядковые статистики</i>					
<b>Раздел 4. Алгоритмы доступа к данным</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>8</b>
Тема 9. <i>Поиск данных. Общие положения. Классификация</i>					
Тема 10. <i>Индексно-последовательный поиск</i>					
<b>Раздел 5. Иерархические структуры данных (деревья)</b>	<b>60</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>30</b>
Тема 11. <i>Иерархические структуры данных (деревья). Представление деревьев и их классификация</i>					

Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
Тема 12. Бинарные деревья, сбалансированные деревья. AVL-деревья и операции над ними					
Тема 13. Другие сбалансированные деревья (B <sup>+</sup> -деревья, R <sup>+</sup> B-деревья). Приложения бинарных деревьев. Алгоритм Хаффмана					
Тема 14. N-арные деревья. Trie-деревья					
Тема 15. Сильно ветвящиеся деревья, 2-3 деревья					
Тема 16. B-деревья, операции над ними. Разновидности B-деревьев. Приложения сильно ветвящихся деревьев					
<b>Раздел 6. Хеширование</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>6</b>
Тема 17. Введение в хеширование. Виды и применение					
Тема 18. Универсальные алгоритмы хеширования. Виды хеш-функций. Разрешение коллизий. Совершенное хеширование					
Тема 19. Постклассическое (виртуальное) хеширование					
<b>Раздел 7. Многомерные структуры данных</b>	<b>22</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>10</b>
Тема 20. Многомерные структуры данных. Классификация и применение					
Тема 21. Точечные структуры данных. KD-деревья и Quadro-деревья. Многомерное хеширование и файлы решетки					
Тема 22. Пространственные структуры данных. Пространственно-временные структуры данных					
Тема 23. Метрические структуры данных					
<b>Раздел 8. Кучи</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>6</b>
Тема 24. Введение в структуру данных куча. Применение и особенности					
<b>Раздел 9. Поиск решений</b>	<b>26</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>10</b>
Тема 25. Введение в исчерпывающий поиск. Применение и подходы					
Тема 26. Метод проб и ошибок. Метод ветвей и границ					



Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
Тема 27. Динамическое программирование					
Тема 28. Приближения исчерпывающего поиска. Эвристические алгоритмы					
<b>Раздел 10. Сетевые структуры и алгоритмы их обработки</b>	<b>32</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>16</b>
Тема 29. Введение в графы. Представление графов в памяти					
Тема 30. Поиск в глубину. Поиск в ширину					
Тема 31. Алгоритм нахождения остовного дерева минимального веса Алгоритм Прима. Алгоритм Краскола. Алгоритм Литтла					
Тема 32. Поточковые алгоритмы. Алгоритм Форда-Фалкерсона					
<b>Итого</b>	<b>234</b>	<b>64</b>	<b>64</b>	<b>-</b>	<b>106</b>

## 5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины

Распределение формируемых компетенций по разделам дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Формирование компетенций по разделам дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Код компетенции
	ОПК-1
Тема 1. Введение в дисциплину	+
Тема 2. Типы структур данных	+
Тема 3. Алгоритмы сортировок	+
Тема 4. Алгоритмы доступа к данным	+
Тема 5. Иерархические структуры данных (деревья)	+
Тема 6. Хеширование	+
Тема 7. Многомерные структуры данных	+
Тема 8. Кучи	+
Тема 9. Поиск решений	+
Тема 10. Сетевые структуры и алгоритмы их обработки	+

## 5.3. Лекции

Перечень занятий лекционного типа, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Тематика и содержание лекций

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
Тема 1. Введение в дисциплину	1. Содержание дисциплины. Определение и классификация структур данных. 2. Сложность и эффективность алгоритмов. Математическая оценка.	1. Предмет дисциплины и ее задачи. 2. Фундаментальность основных положений дисциплины. Связь с другими дисциплинами учебного плана направления. 3. Связь между понятием структуры данных и алгоритмом. 4. Свойства алгоритмов. Емкостная и временная сложность алгоритмов. 5. Классификация алгоритмов по сложности. 6. Основные принципы, лежащие в основе создания эффективных алгоритмов. 7. Классы P и NP задач. 8. NP-трудные и NP-полные задачи.	4
Тема 2. Типы структур данных	1. Простые типы данных. Абстрактный тип данных. 2. Статические и полустатические структуры данных. Стек, очередь, дек. 3. Динамические структуры: односвязные, двухсвязные и многосвязные списки.	1. Логическая и физическая организация структуры данных. Операции над логическими и физическими структурами. 2. Абстрактный тип данных: спецификация, представление, реализация. 3. Основные принципы, лежащие в основе создания эффективных алгоритмов. 4. Статические структуры – вектор, массив, запись и таблица.	6

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		5. Организация статических структур на алгоритмических языках. 6. Алгоритмы над статическими структурами данных. 7. Полустатические структуры данных: стеки, очереди, деки. 8. Стек, очередь и дек как абстрактные типы данных: функциональные спецификации и аксиомы. 9. Представление и реализация (непрерывная, ссылочная в связанной памяти и на базе вектора) на алгоритмических языках. 10. Алгоритмы над полустатическими структурами данных. 11. Линейные динамические структуры: односвязные и двусвязные списки. 12. Организация динамических структур на алгоритмических языках. 13. Некоторые алгоритмы, использующие динамические структуры данных. 14. Многосвязные списки.	
Тема 3. Алгоритмы сортировок	1. Общие положения сортировок. Классификация сортировок. Оптимальная сортировка	1. Классификация видов сортировки. Задачи сортировки. 2. Внутренняя и внешняя сортировки.	6

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
	<p>2. Обменные сортировки. Сортировки вставками. Сортировки выбором</p> <p>3. Алгоритмы внешней сортировки. Порядковые статистики</p>	<p>3. Алгоритмы внутренней сортировки: оптимальная сортировка; сортировка деревом; быстрая сортировка; сортировка слиянием; сортировка включением; обменная сортировка; сортировка выбором; алгоритм Шелла; быстрая сортировка Хоара; пирамидальная сортировка; цифровая сортировка.</p> <p>4. Алгоритмы внешней сортировки: прямое слияние; естественное слияние; сбалансированное многопутевое слияние.</p> <p>5. Особенности задачи сортировки информации на файлах.</p> <p>6. Особенности практической реализации внешней сортировки.</p> <p>7. Порядковые статистики.</p>	
Тема 4. Алгоритмы доступа к данным	<p>1. Поиск данных. Общие положения. Классификация</p> <p>2. Индексно-последовательный поиск</p>	<p>1. Поиск в таблицах и массивах. Задача поиска.</p> <p>2. Поиск в неупорядоченном массиве.</p> <p>3. Последовательный и индексно-последовательный поиск.</p> <p>4. Бинарный поиск.</p> <p>5. Поиск по нескольким ключам.</p> <p>6. Использование деревьев в задачах поиска.</p>	4

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
Тема 5. Иерархические структуры данных (деревья)	1. Иерархические структуры данных (деревья). Представление деревьев и их классификация 2. Бинарные деревья, сбалансированные деревья. AVL-деревья и операции над ними 3. Другие сбалансированные деревья (BB-деревья, RB-деревья). Приложения бинарных деревьев. Алгоритм Хаффмана 4. N-арные деревья. Trie-деревья 5. Сильно ветвящиеся деревья, 2-3 деревья 6. B-деревья, операции над ними. Разновидности B-деревьев Приложения сильно ветвящихся деревьев	1. Типы деревьев. 2. Спецификация дерева, леса. 3. Хранение древовидных структур: стандартная форма; инверсная форма. 4. Обходы дерева или леса. 5. Прошитые деревья. 6. Бинарные деревья. Представления бинарных деревьев. 7. Преобразование дерева в двоичное дерево. 8. Обходы и редактирование бинарных деревьев. 9. Оптимальные и случайные деревья. 10. Сбалансированные деревья: AVL-деревья, красно-черные деревья, расширяющиеся деревья. 11. N-арные деревья: деревья цифрового поиска, нагруженные деревья, Patricia-деревья. 12. Применение N-арных деревьев. 13. Сильно ветвящиеся деревья. 14. 2-3-деревья, их применение для словарей, сцепляемых очередей, очередей с приоритетами. 15. Классические B-деревья. Алгоритмы поиска, вставки и удаления в B-деревьях. 16. Разновидности B-деревьев.	12

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		17. Применение сильно-ветвящихся деревьев. 18. Кодовые деревья, оптимальные префиксные коды. 19. Пример использования бинарных деревьев в задаче упаковки сообщений: префиксные коды и бинарные деревья. 20. Метод кодирования Фано-Шеннона, критерий оптимальности кода. 21. Алгоритмы кодирования (сжатия) информации по Хаффману (построение дерева, кодирование и декодирование). 22. Неравенство Крафта, энтропия, теорема кодирования в отсутствие шума (энтропийная оценка).	
Тема 6. Хеширование	1. Введение в хеширование. Виды и применение 2. Универсальные алгоритмы хеширования. Виды хеш-функций. Разрешение коллизий. Совершенное хеширование 3. Постклассическое (виртуальное) хеширование	1. Хеширование. Задача хеширования. 2. Хеш-функция. 3. Коллизии при хешировании и способы их разрешения. 4. Хеш-таблица с областью переполнения. Поиск, удаление элементов. 5. Хеш-таблица с открытой адресацией. 6. Применение хеш-таблиц в файлах. 7. Совершенное хеширование. 8. Постклассическое	6

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		(виртуальное) хеширование.	
Тема 7. Многомерные структуры данных	1. Многомерные структуры данных. Классификация и применение 2. Точечные структуры данных. KD-деревья и Quadro-деревья. Много-мерное хэширование и файлы решетки 3. Пространственные структуры данных. Пространственно-временные структуры данных. 4. Метрические структуры данных.	1. Понятие многомерного объекта. 2. Виды запросов к многомерным хранилищам данных. 3. Расстояние между многомерными объектами. 4. Минимальный описывающий регион (MBR). 5. Области использования многомерных структур. 6. Точечные методы доступа. Классификация точечных методов доступа. 7. Иерархические методы доступа: KD-деревья, KDB-деревья, LSD-деревья, Quad-деревья). 8. Многомерное хеширование: файл-решетка, хеширование EXCELL, многомерное линейное хеширование с частичным расширением - MOLHPE, многомерное линейное хеширование с сохранением порядка – PLOP. 9. Кривые, заполняющие пространство: упорядочивание по ключам, кривая z-порядка, кривая Гильберта, кривая, основанная на кодах Грея. 10. Пространственные методы доступа. Пре-	8

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		<p>образование в пространство большей размерности.</p> <p>11. Структуры с перекрытием областей: R-дерево, R-дерево Грина, R*-дерево, SS-дерево, SR-дерево, TV-дерево.</p> <p>12. Структуры с разделением объектов: BSP-дерево, R+-дерево.</p> <p>13. Многослойные структуры. Многослойный файл-решетка.</p> <p>14. Пространственно-временные структуры данных.</p> <p>15. Метрические структуры данных.</p>	
Тема 8. Кучи	1. Введение в структуру данных куча. Применение и особенности.	<p>1. Введение в структуру данных куча.</p> <p>2. Применение и особенности.</p> <p>3. Алгоритмы поиска и построения</p>	2
Тема 9. Поиск решений	<p>1. Введение в исчерпывающий поиск. Применение и подходы.</p> <p>2. Метод проб и ошибок. Метод ветвей и границ.</p> <p>3. Динамическое программирование.</p> <p>4. Приближения исчерпывающего поиска. Эвристические алгоритмы.</p>	<p>1. Введение в исчерпывающий поиск.</p> <p>2. Применение и подходы.</p> <p>3. Перебор с возвратом (backtracking), общий алгоритм.</p> <p>4. Пример задачи о ферзях. Оценка сложности выполнения.</p> <p>5. Метод ветвей и границ. Общая схема.</p> <p>6. Задача коммивояжера: решение методом ветвей и границ.</p>	8



Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		7. Динамическое программирование. 8. Эвристические методы.	
Тема 10. Сетевые структуры и алгоритмы их обработки	1. Введение в графы. Представление графов в памяти 2. Поиск в глубину. Поиск в ширину 3. Алгоритм нахождения остовного дерева минимального веса Алгоритм Прима. Алгоритм Краскала. Алгоритм Литтла 4. Поточковые алгоритмы. Алгоритм Форда-Фалкерсона	1. Графы и их представление в ЭВМ: матрицы инцидентности, матрицы смежности, список пар, списки инцидентности. 2. Преобразования представлений. 3. Остовные деревья графа. Минимальное остовное дерево. 4. Алгоритмы поиска оставного дерева: жадный алгоритм (Краскала), алгоритм ближайшего соседа (Прим, Дейкстра), алгоритм Уоршалла. 5. Задача коммивояжера. 6. Поиск в графе: поиск в ширину; поиск в глубину. 7. Кратчайшие пути в орграфе. Алгоритм отыскания кратчайшего пути. 8. Задача о потоках. Алгоритм Форда-Фалкерсона. 9. Разновидности потоковых задач и алгоритмов.	8
<b>Итого</b>	—	—	<b>64</b>

#### 5.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине предусмотрены учебным планом образовательной программы (таблица 6).

Таблица 6 – Тематика лабораторных работ

Наименование темы дисциплины	Тема лабораторной работы	Трудоем- кость, час.
Тема 1. Введение в дисциплину	Оценка сложности алгоритма	4
Тема 1. Введение в дисциплину	Обработка текстовых данных	2
Тема 2. Типы структур данных	Очереди и стеки	2
Тема 2. Типы структур данных	Линейные списки	2
Тема 3. Алгоритмы сортировок	Методы внутренней сортировки	2
Тема 3. Алгоритмы сортировок	Методы внешней сортировки	2
Тема 4. Алгоритмы доступа к данным	Алгоритмы быстрого поиска	4
Тема 5. Иерархические структуры данных (деревья)	Представление деревьев в памяти	2
Тема 5. Иерархические структуры данных (деревья)	Бинарные деревья	4
Тема 5. Иерархические структуры данных (деревья)	Сбалансированные деревья	4
Тема 5. Иерархические структуры данных (деревья)	Сильно ветвящиеся деревья	4
Тема 5. Иерархические структуры данных (деревья)	Кодирование и сжатие информации	4
Тема 6. Хеширование	Хеширование	4
Тема 7. Многомерные структуры данных	Многомерные структуры данных	4
Тема 8. Кучи	Алгоритмы на кучах	4
Тема 9. Поиск решений	Алгоритмы исчерпывающего поиска: перебор с возвратом	4
Тема 9. Поиск решений	Алгоритмы исчерпывающего поиска: метод ветвей и границ	4
Тема 10. Сетевые структуры и алгоритмы их обработки	Алгоритмы на графах общего вида: поиск в глубину и поиск в ширину	4
Тема 10. Сетевые структуры и алгоритмы их обработки	Алгоритмы на нагруженных графах	4

<b>Итого</b>	<b>–</b>	<b>64</b>
--------------	----------	-----------

### 5.5. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены учебным планом образовательной программы.

Перечень практических занятий, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Тематика и содержание практических занятий

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
------------------------------	----------------------------	----------------------------------	--------------------

### 5.6. Самостоятельная работа обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение, представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Вопросы для самостоятельного изучения дисциплины

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
Тема 1. Введение в дисциплину	1.Изучение дополнительной литературы 2.Повторение лекций
Тема 2. Типы структур данных	1.Изучение дополнительной литературы 2.Повторение лекций
Тема 3. Алгоритмы сортировок	1.Изучение дополнительной литературы 2.Повторение лекций
Тема 4. Алгоритмы доступа к данным	1.Изучение дополнительной литературы 2.Повторение лекций
Тема 5. Иерархические структуры данных (деревья)	1.Изучение дополнительной литературы 2.Повторение лекций
Тема 6. Хеширование	1.Изучение дополнительной литературы 2.Повторение лекций
Тема 7. Многомерные структуры данных	1.Изучение дополнительной литературы 2.Повторение лекций
Тема 8. Кучи	1.Изучение дополнительной литературы 2.Повторение лекций
Тема 9. Поиск решений	1.Изучение дополнительной литературы 2.Повторение лекций
Тема 10. Сетевые структуры и алгоритмы их обработки	1.Изучение дополнительной литературы 2.Повторение лекций

В процессе самостоятельной работы обучающиеся должны принимать решение по рассматриваемой проблеме с минимальным участием педагогического работника. Для решения поставленных задач может использоваться дополнительная литература и источники в информационно-коммуникационной сети «Интернет». Для закрепления пройденного материала педагогическим работником могут выдаваться домашние задания.

В таблице 9 указаны виды самостоятельной работы, выполняемые обучающимися при изучении соответствующих тем дисциплины.

Таблица 9 – Виды самостоятельной работы

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
Тема 1. Введение в дисциплину	Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к лабораторной работе.
Тема 2. Типы структур данных	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к лабораторной работе. Выполнение курсовой работы.
Тема 3. Алгоритмы сортировок	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Выполнение курсовой работы.
Тема 4. Алгоритмы доступа к данным	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к лабораторной работе. Выполнение курсовой работы.
Тема 5. Иерархические структуры данных (деревья)	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к лабораторной работе. Выполнение курсовой работы.
Тема 6. Хеширование	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к лабораторной работе. Выполнение курсовой работы.
Тема 7. Многомерные структуры данных	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к лабораторной работе. Выполнение курсовой работы.
Тема 8. Кучи	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к лабораторной работе. Выполнение курсовой работы.
Тема 9. Поиск решений	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к лабораторной работе. Выполнение курсовой работы.
Тема 10. Сетевые структуры и алгоритмы их обработки	Самостоятельное изучение вопросов темы. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к лабораторной работе. Выполнение курсовой работы.

Учебным планом в рамках дисциплины предусмотрено курсовое проектирование.

Выполнение курсового проектирования осуществляется в соответствии с методическими указаниями, содержащимися в соответствующем разделе электронного курса «Структуры и алгоритмы обработки данных» информационно-образовательной среды БГТУ (<http://edu.tu-bryansk.ru>).

### 5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины. Формы контрольно-оценочных мероприятий, проводимых в рамках текущего контроля успеваемости, представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Формы и периодичность текущего контроля успеваемости

Вид учебной работы	Форма текущего контроля успеваемости	Периодичность осуществления
Лабораторные работы	Устный экспресс-опрос, экспресс-тестирование.	На каждом занятии
Самостоятельная работа обучающихся	<ul style="list-style-type: none"> <li>- устная (устный опрос, защита письменной работы, доклада по результатам самостоятельной работы, рефератов и т.д.);</li> <li>- письменная (письменный опрос, выполнение конспектов, глоссариев, курсовой работы и т.д.);</li> <li>- тестовая (бланочное или компьютерное тестирование)</li> </ul>	В течение семестра

Оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация обучающихся) осуществляется в форме экзамена, проводимого в устной или письменной форме. Аттестационное испытание может включать в себя прохождение теста с использованием технологии компьютерного тестирования. Для уточнения оценки экзаменатор может проводить короткий опрос-собеседование с обучающимся и (или) выдавать ему дополнительные задания.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе освоения дисциплины применяются следующие образовательные технологии: личностно-ориентированные, активизации деятельности обучающихся, интеллектуальной направленности, проблемного обучения, диалоговые и профессионально-ориентированные (таблица 11).

Таблица 11 – Образовательные технологии, применяемые в ходе преподавания дисциплины

Вид учебной работы	Применяемые образовательные технологии
Лекции	Проблемная лекция.

Вид учебной работы	Применяемые образовательные технологии
	Лекция-визуализация. Лекция-беседа. Лекция-дискуссия.
Лабораторные работы	Групповые дискуссии. Решение практических задач. Тестирование. Деловая игра.
Самостоятельная работа обучающихся	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы. Подготовка к дискуссии. Выполнение лабораторной работы. Выполнение курсовой работы Подготовка докладов, рефератов Подготовка к лекциям. Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта. Подготовка к зачету и экзамену
Консультации	Концентрация внимания на отдельных вопросах. Личностно-ориентированный подход. Диалог.
Промежуточная аттестация обучающихся	Зачет и экзамен (в устной или письменной форме).

## 7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В электронной информационно-образовательной среде БГТУ размещается электронный курс дисциплины, включающий в себя:

- сведения об авторе курса;
- краткое описание курса;
- рабочую программу дисциплины;
- полный перечень тем дисциплины;
- презентационные материалы для проведения занятий лекционного типа;
- методические указания для выполнения курсовой работы;
- материалы и тестовые задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ — «Структуры и алгоритмы обработки данных» – автор Трубаков А.О., для обучающихся по направлению подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем, профиль «Технология программирования», форма обучения – очная.

Электронный курс предназначен для обеспечения обучающихся всеми необходимыми учебно-методическими материалами, а также проведения кон-

трольно-оценочных мероприятий в процессе обучения. При необходимости осуществляется файловый обмен отчетами о выполнении обучающимися самостоятельной работы.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся**

1. Трубаков А.О. Оценка сложности алгоритма [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы №1 / А.О. Трубаков. – Брянск: БГТУ, 2022. – Режим доступа: <http://edu.tu-bryansk.ru/>.
2. Трубаков А.О. Обработка текстовых данных [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы №2 / А.О. Трубаков. – Брянск: БГТУ, 2022. – Режим доступа: <http://edu.tu-bryansk.ru/>.
3. Трубаков А.О. Очереди и стеки [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы №3 / А.О. Трубаков. – Брянск: БГТУ, 2022. – Режим доступа: <http://edu.tu-bryansk.ru/>.
4. Трубаков А.О. Линейные списки [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы №4 / А.О. Трубаков. – Брянск: БГТУ, 2022. – Режим доступа: <http://edu.tu-bryansk.ru/>.
5. Трубаков А.О. Методы внутренней сортировки [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы №5 / А.О. Трубаков. – Брянск: БГТУ, 2022. – Режим доступа: <http://edu.tu-bryansk.ru/>.
6. Трубаков А.О. Алгоритмы быстрого поиска [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы №7 / А.О. Трубаков. – Брянск: БГТУ, 2022. – Режим доступа: <http://edu.tu-bryansk.ru/>.
7. Трубаков А.О. Представление деревьев в памяти [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы №8 / А.О. Трубаков. – Брянск: БГТУ, 2022. – Режим доступа: <http://edu.tu-bryansk.ru/>.
8. Трубаков А.О. Бинарные деревья [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы №9 / А.О. Трубаков. – Брянск: БГТУ, 2022. – Режим доступа: <http://edu.tu-bryansk.ru/>.
9. Трубаков А.О. Сбалансированные деревья [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы №10 / А.О. Трубаков. – Брянск: БГТУ, 2022. – Режим доступа: <http://edu.tu-bryansk.ru/>.
10. Трубаков А.О. Кодирование и сжатие информации [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы №12 / А.О. Трубаков. – Брянск: БГТУ, 2022. – Режим доступа: <http://edu.tu-bryansk.ru/>.

11. Трубаков А.О. Хеширование [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы №13 / А.О. Трубаков. – Брянск: БГТУ, 2022. – Режим доступа: <http://edu.tu-bryansk.ru/>.

12. Трубаков А.О. Алгоритмы на графах общего вида: поиск в глубину и поиск в ширину [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы №18 / А.О. Трубаков. – Брянск: БГТУ, 2022. – Режим доступа: <http://edu.tu-bryansk.ru/>.

13. Гулаков В.К. Введение в хеширование: Монография / В.К.Гулаков, К.В. Гулаков – Брянск: БГТУ, 2011. – 139 с.

14. Гулаков В.К. Древовидные структуры данных: Учеб. пособие. – Брянск: БГТУ, 2002. – 225 с.

15. Гулаков, В.К. Пространственно-временные структуры данных: монография / В.К.Гулаков, А.О.Трубаков, Е.О.Трубаков – Брянск: БГТУ, 2013. – 215 с.

16. Гулаков, В.К. Многомерные структуры данных: монография / В.К. Гулаков, А.О. Трубаков – Брянск: БГТУ, 2010. – 387с.

## **8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### ***а) основная литература***

1. Косовская, Т. М. Алгоритмы и анализ их сложности : учебное пособие / Т. М. Косовская. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 111 с. — ISBN 978-5-4497-1855-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/125589.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Мейер, Б. Инструменты, алгоритмы и структуры данных : учебное пособие / Б. Мейер. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 540 с. — ISBN 978-5-4497-0875-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102012.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3. Алексеев, В. Е. Структуры данных и модели вычислений : учебное пособие / В. Е. Алексеев, В. А. Таланов. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 247 с. — ISBN 978-5-4497-0939-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102066.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4. Стативко, Р. У. Алгоритмы и структуры данных : учебное пособие / Р. У. Стативко. — Белгород : Белгородский государственный технологический



университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2020. — 79 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/122943.html> (дата обращения: 05.12.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

5. Алексеев, В. Е. Графы и алгоритмы : учебное пособие / В. Е. Алексеев, В. А. Таланов. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 153 с. — ISBN 978-5-4497-0366-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/89434.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6. Сундукова, Т. О. Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных : учебное пособие / Т. О. Сундукова, Г. В. Ваныкина. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 804 с. — ISBN 978-5-4497-0388-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/89476.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

#### ***б) дополнительная литература***

1. Н. Вирт. Алгоритмы и структуры данных. — Москва, «МИР», 1989
2. Д. Кнут. Искусство программирования для ЭВМ Т. 3. Сортировка и поиск. — М: Издательский дом "Вильямс", 2000
3. Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест. Алгоритмы: построение и анализ. М: МЦНМО, 1999. — 960 с., 263 ил.
4. Альфред В. Ахо, Джон Э. Хопкрофт, Джеффри Д. Ульман. Структуры данных и алгоритмы. — М: Издательский дом "Вильямс" 2000. — 384 с.
5. Седжвик Роберт. Фундаментальные алгоритмы на C++. Анализ/Структуры данных/ Сортировка/ Поиск: Пер. с англ. /Роберт Седжвик. — К.: Издательство «ДиаСофт», 2001. — 688 с.
6. Гулаков В.К. Деревья: алгоритмы и программы. — М: Машиностроение-1, 2005. — 206 с.

### **8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины**

1. Сайт научной библиотеки БГТУ (<https://libri.tu-bryansk.ru>)
2. Электронно-библиотечная система «Лань» (<https://e.lanbook.com>).
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru>).
4. Электронно-библиотечная система ИД «Гребенников» (<https://grebennikon.ru>).

5. Единое окно доступа к информационным ресурсам (<http://window.edu.ru>).
6. Национальная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>).
7. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» (<http://school-collection.edu.ru>).
8. Федеральный Интернет-портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru>).
9. RFC.net repository of RFC – <http://www.rfc.net>

#### **8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем**

1. Операционная система класса Microsoft Windows или Linux.
2. Любая среда разработки программного обеспечения (рекомендуется Microsoft Visual Studio Community).
3. Пакет офисных прикладных программ OpenOffice.

### **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для обеспечения обучения необходима следующая материально-техническая база:

- аудитория для проведения лекционных занятий и организации защиты курсовых работ, оборудованная персональными компьютерами, мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном, наличием доступа в информационно-коммуникационную сеть Интернет;
- компьютерный класс для проведения лабораторных работ с установленным комплектом программного обеспечения и доступом в информационно-коммуникационную сеть интернет, оборудованный мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном;
- учебная аудитория, оснащенная комплектом мебели и доской, для проведения консультаций, зачета, зачета с оценкой, экзамена;
- компьютерные классы с постоянным доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также читальные залы научной библиотеки БГТУ для самостоятельной работы обучающихся.

### **10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Изучение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможно-

стями здоровья организуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

При проведении учебных занятий обеспечивается соблюдение следующих требований:

- учебные занятия проводятся для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся в ходе учебных занятий;

- присутствие ассистента из числа работников БГТУ или привлеченных лиц, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с педагогическим работником и т. п.);

- обучающиеся с учетом их индивидуальных особенностей могут пользоваться необходимыми им техническими средствами;

- материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже; наличие специальных кресел и других приспособлений).

Университетом созданы специальные условия для получения высшего образования обучающимися с ОВЗ:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;

- размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий (информация должна быть выполнена крупным рельефно-контрастным шрифтом (на белом или желтом фоне) и продублирована шрифтом Брайля);

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

- обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию организации;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- дублирование звуковой справочной информации о расписании учебных занятий визуальной (установка мониторов с возможностью трансляции субтитров (мониторы, их размеры и количество необходимо определять с учетом размеров помещения);

- обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения

опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения Университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, локальное понижение стоек-барьеров; наличие специальных кресел и других приспособлений).

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 11.1. Методические материалы для педагогических работников

Основными формами организации обучения по дисциплине являются лекции, практические занятия и самостоятельная работа обучающихся.

**Организация теоретического обучения** предполагает использование инновационных технологий проведения занятий лекционного типа, к которым, в частности, относятся: проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-исследование.

1. *Проблемная лекция* предполагает преимущественно всесторонний анализ исторических и социокультурных, образовательных явлений, научный поиск истины. Проблемная лекция опирается на логику последовательно моделируемых проблемных ситуаций путем постановки проблемных вопросов или предъявления проблемных задач.

2. *Лекция-визуализация* реализует принцип наглядности и учит обучающихся преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения.

3. *Лекция-беседа* является наиболее распространенной и сравнительно простой формой активного вовлечения обучающихся в учебный процесс. Такая лекция предполагает непосредственный контакт (диалог) педагогического работника с аудиторией.

4. *Лекция-дискуссия*, в которой в отличие от лекции-беседы педагогический работник при изложении лекционного материала не только использует ответы обучающихся на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами.

**Организация практических занятий по дисциплине** направлена на углубление научно-теоретических знаний обучающихся, формирование практических умений и овладение определенными методами самостоятельной работы.

Практические занятия представляют собой занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях.

Задачи практических занятий:

- помочь обучающимся систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера;
- научить обучающихся приемам решения задач из предметной области

дисциплины;

- способствовать овладению навыками и умениями, входящих в структуру формируемых компетенций в результате освоения дисциплины;
- научить их работать с информацией, книгой, пользоваться справочной и научной и методической литературой;
- формировать умение учиться самостоятельно, т.е. овладевать методами, способами и приемами самообучения, саморазвития и самоконтроля.

Содержание практических работ составляют:

- устные экспресс-опросы;
- групповые дискуссии;
- выполнение практических заданий;
- письменное или компьютерное экспресс-тестирование и др.

Цели практических занятий наилучшим образом достигаются в том случае, если студент предварительно проработал тематику практического занятия. Поэтому преподаватель должен информировать студентов о теме следующего практического занятия, чтобы они могли целенаправленно самостоятельно заниматься в домашних условиях.

**Организация лабораторных занятий по дисциплине** направлена на следующие цели и задачи:

- углубление и закрепление знания теоретического курса путем практического изучения в лабораторных условиях изложенных в лекциях законов и положений;
- приобретение навыков в научном экспериментировании, анализе полученных результатов;
- формирование первичных навыков организации, планирования и проведения научных исследований.

Порядок подготовки лабораторного занятия:

- изучение требований программы дисциплины;
- формулировка цели и задач лабораторного занятия;
- разработка плана проведения лабораторного занятия;
- подбор содержания лабораторного занятия;
- разработка необходимых для лабораторного занятия инструкционных карт;
- моделирование лабораторного занятия;
- проверка специализированной лаборатории на соответствие санитарно-гигиеническим нормам, требованиям по безопасности и технической эстетике;
- проверка количества лабораторных мест, необходимых и достаточных для достижения поставленных целей обучения;
- проверка материально-технического обеспечения лабораторных занятий на соответствие требованиям программы дисциплины.

Формы проведения лабораторных занятий:

- фронтальная;
- по циклам;
- индивидуальная;

– смешанная (комбинированная).

При проведении лабораторных работ используют три подхода к их выполнению:

– на основе рецептурных действий обучающихся, когда они проявляют умение работать преимущественно в стандартных условиях, отраженных в руководстве по лабораторному практикуму;

– на основе частично поисковых действий, когда обучающиеся могут действовать достаточно самостоятельно, решать несложные творческие задачи при подсказке или непосредственном руководстве преподавателя;

– на основе активных творческих действий обучающихся, когда они проявляют способность действовать в условиях, близких к реальным, используя запас приобретенных знаний.

**Самостоятельная работа обучающихся** предполагает аудиторную и внеаудиторную формы организации.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся без участия педагогического работника являются: формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.); подготовка к занятиям; составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по отраслям знаний и т.п.; текущий самоконтроль, выполнение курсовой работы.

Выполнение курсовой работы по дисциплине предусматривает информирование студентов о ее целях, структуре, выдачу методических указаний и задания, разъяснения по выбору варианта, ознакомление с порядком и сроками сдачи готовых материалов, проведение индивидуальных консультаций и разъяснение отдельных вопросов при необходимости.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся с участием педагогического работника являются: текущие консультации, прием и разбор домашних заданий и др.

При подготовке к зачету и экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, консультации преподавателя и др.

## 11.2. Методические материалы для обучающихся

Обучающимся, изучающим дисциплину, необходимо знать требования, предъявляемые к их различным видам учебных занятий, в том числе лекционным, практическим, индивидуальным и др. (таблица 12).

Таблица 12 – Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Вид учебной работы	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Изучение дисциплины следует начинать с прослушивания и конспектирования лекций, перечитывать конспект перед выполнением домашних заданий и практическими занятиями. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последова-

Вид учебной работы	Организация деятельности обучающегося
	тельно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать педагогическому работнику на консультации, на практическом занятии. Над конспектами лекций надо работать систематически: первый просмотр рекомендуется сделать вечером того же дня, когда была прочитана лекция, затем просмотреть через 3-4 дня, и сделать это еще раз накануне практического занятия.
Лабораторные работы	Подготовка к эксперименту (ознакомление с целью и задачами, ходом лабораторной работы, работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, подготовка таблиц для фиксирования хода и результатов опытно-экспериментальной работы и др.). Проведение измерений (вводный и текущий инструктаж, проведение опытов и экспериментов). Обработка полученных результатов; формулировка выводов и написание отчета. Защита отчета по лабораторной работе.
Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта	Ознакомление с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в конкретной теме. Составление аннотаций к прочитанным источникам и др. Рефлексия собственных достижений
Выполнение курсовой работы	При выполнении курсовой работы, обучающемуся следует придерживаться методических указаний. Предусмотрен следующий алгоритм действий: выбор варианта темы курсовой работы, подбор и систематизация теоретического материала, являющегося основой для написания теоретического раздела/решения практических задач, проведение расчетов по исходным данным и анализ полученных значений, формулирование выводов по полученным результатам. Выполненная работа передается преподавателю на проверку. При необходимости осуществляется доработка отдельных частей работы с учетом требований и замечаний преподавателя.
Подготовка к зачету и экзамену	При подготовке к зачету/экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, шкалу оценивания и др.

## 12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

Код индикатора достижения компетенции	Оценочные средства текущего контроля успеваемости	Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся
ОПК-1.1	1. Устные экспресс-опросы. 2. Экспресс-тестирование. 3. Курсовая работа.	Вопросы к зачету представлены в ФОС по дисциплине. Вопросы к экзамену представлены в ФОС по дисциплине.
ОПК-1.2	1. Устные экспресс-опросы. 2. Экспресс-тестирование. 3. Курсовая работа.	Вопросы к зачету представлены в ФОС по дисциплине. Вопросы к экзамену представлены в ФОС по дисциплине.
ОПК-1.3	1. Устные экспресс-опросы. 2. Экспресс-тестирование. 3. Курсовой проект	Вопросы к зачету представлены в ФОС по дисциплине. Вопросы к экзамену представлены в ФОС по дисциплине.

## 12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости

Оценивание отдельных видов работ в процессе изучения дисциплины рекомендуется осуществлять с использованием следующей шкалы:

– обучающийся ответил правильно на более, чем 90 % заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и успешно защитил практические работы, показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «отлично» (максимальный уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на 75-89% заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические работы с незначительными замечаниями, показал хорошее владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «хорошо» (средний уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на 60-74% заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические работы со значительными замечаниями, показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «удовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на менее, чем 60% заданных вопросов или вопросов-тестов, не выполнил все или выполнил часть практических работ, не защитил или защитил их со значительными замечаниями, при выполнении задания обучающийся не продемонстрировал уровень самостоятельного владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «неудовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций не достигнут).



Критерии и шкала оценки доклада (реферата), его презентации по дисциплине представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Критерии и шкала оценки доклада (реферата), его презентации по дисциплине

Оценка	Оцениваемые параметры
«отлично»	Теоретический вопрос раскрыт полностью без смысловых и логических ошибок. Задание решено верно. На защите ответ обучающегося полный и правильный. Обучающийся способен изложить решение задания, сделать собственные выводы, проанализировать основные показатели. В полном объеме представлен соответствующий графический материал.
«хорошо»	Теоретический вопрос раскрыт на достаточно высоком уровне без смысловых и логических ошибок. Задание решено верно. Имеются незначительные недочеты в определении единиц измерения, точности вычислений и т.п. На защите ответ обучающегося в целом полный и правильный. Обучающийся способен изложить решение задания, сделать собственные выводы, проанализировать основные показатели. В полном объеме представлен соответствующий графический материал.
«удовлетворительно»	Теоретический вопрос раскрыт на достаточном уровне, без существенных смысловых и логических ошибок. Задание решено верно, но имеются значительные недочеты в его решении, связанные с неполнотой ответа, с правильным исчислением одних данных и неверным – других и пр. На защите ответ неполный. Обучающийся способен четко изложить решение задания, но допускает неточности в формулировке собственных выводов и анализе основных показателей. В неполном объеме представлен графический материал.
«неудовлетворительно»	Теоретический вопрос не раскрыт или раскрыт не полностью при наличии разного рода неточностей и ошибок. Задание решено со значительными недочетами, с неполными ответами, с неправильным исчислением данных. На защите ответ обучающегося неполный. Обучающийся не способен четко изложить решение задания, допускает неточности в формулировке собственных выводов, не способен проанализировать основные показатели. Графический материал не представлен или представлен не в полном объеме.

В процесс преподавания дисциплины педагогическим работником формируется оценка, характеризующая текущую успеваемость обучающегося.

### 12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

При проведении промежуточной аттестации обучающихся в форме зачета и экзамена используется шкала оценивания, представленная в таблице 15.

Таблица 15 – Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
Высокий (зачтено / «отлично»)	Обучающийся глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, уверенно это демонстрирует в ходе промежуточной аттестации. Исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Повышенный (зачтено / «хорошо»)	Обучающийся знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей. Правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Базовый (зачтено / «удовлетворительно»)	Обучающийся знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.
Низкий (не зачтено / «неудовлетворительно»)	Обучающийся не знает на пороговом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.

Уровень знаний, умений и навыков обучающегося при выполнении и защите курсовой работы оценивается по пятибалльной системе. Шкала оценивания представлена в таблице 16.

Таблица 16 – Шкала оценивания, применяемая при выполнении и защите курсовой работы для технических дисциплин

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
«отлично»	<b>а) Содержание работы:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– работа полностью соответствует теме исследования;</li> <li>– грамотно обоснована актуальность работы;</li> <li>– обучающийся показывает глубокую общетеоретическую подготовку;</li> </ul>

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся корректно использует терминологический аппарат;</li> <li>– в работе используются актуальные источники, нормативные документы, законодательные акты;</li> <li>– обучающийся демонстрирует умение работать с различными видами источников информации, в том числе с данными, полученными экспериментальным путем и с электронными библиотечными системами вуза;</li> <li>– обучающийся проявляет умение обобщать, систематизировать и научно классифицировать материал;</li> <li>– исследование завершается научно-значимыми выводами и/или практическими рекомендациями.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>б) Владение навыками научного исследования:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся владеет методологическими подходами к изучению предмета исследования и конкретными методиками;</li> <li>– обучающийся умеет грамотно составить программу исследования (определить научную проблему, объект, предмет, цели, задачи, подобрать методы исследования), обосновать научную новизну и/или практическую значимость данного исследования;</li> <li>– обучающийся умеет делать аргументированные выводы, соответствующие поставленным целям и задачам;</li> <li>– обучающийся умеет предложить варианты использования результатов исследования в профессиональной деятельности.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>в) Оформление курсовой работы (проекта):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– работа оформлена в соответствии с локальными актами.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>г) Защита курсовой работы (проекта):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся в устном выступлении на защите адекватно представляет результаты исследования;</li> <li>– обучающийся аргументированно отвечает на вопросы и ведет научную дискуссию;</li> <li>– обучающийся владеет научным стилем изложения;</li> <li>– обучающийся владеет понятийным аппаратом.</li> </ul>
«хорошо»	<p style="text-align: center;"><b>а) Содержание работы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– полностью соответствует теме исследования;</li> <li>– актуальность работы обоснована недостаточно аргументированно;</li> <li>– обучающийся показывает достаточную общетеоретическую подготовку, допуская погрешности в использовании терминологического аппарата;</li> <li>– обзор теоретических и практических наработок по проблеме имеет описательный, а не аналитический характер;</li> <li>– источниковая база исследования недостаточно широкая;</li> <li>– обучающийся демонстрирует умение работать с различными видами источников, в том числе с данными, полученными экспериментальным путем;</li> <li>– обучающийся проявляет способности обобщать, систематизировать и научно классифицировать материал;</li> <li>– в работе отсутствуют научно-значимые выводы и/или практические результаты.</li> </ul>

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
	<p><b>б) Владение навыками научного исследования:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– не обоснована научная новизна и практическая значимость данного исследования;</li> <li>– присутствуют отдельные недочеты в программе исследования (недостаточно аргументированно определена научная проблема, неверно сформулированы объект, предмет, цели, задачи, методы исследования подобраны не вполне корректно);</li> <li>– выводы исследования недостаточно аргументированны, не соответствуют поставленным целям и задачам.</li> </ul> <p><b>в) Оформление курсовой работы (проекта):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– работа оформлена в соответствии с локальными актами.</li> </ul> <p><b>г) Защита курсовой работы (проекта):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся в устном выступлении на защите адекватно представляет результаты исследования;</li> <li>– обучающийся владеет научным стилем изложения;</li> <li>– обучающийся владеет понятийным аппаратом;</li> <li>– обучающийся во время защиты не смог ответить на ряд вопросов по предмету исследования.</li> </ul>
«удовлетворительно»	<p><b>а) Содержание работы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– частично соответствует теме исследования;</li> <li>– не обоснована актуальность работы;</li> <li>– обучающийся обнаружил удовлетворительные знания по предмету;</li> <li>– в работе отсутствует обзор теоретических и практических наработок по проблеме;</li> <li>– источниковая база исследования недостаточно широка, обучающийся использует лишь данные научной литературы;</li> <li>– обучающийся не сумел продемонстрировать умение работать с различными видами источников;</li> <li>– в работе отсутствуют научно-значимые выводы или практические результаты.</li> </ul> <p><b>б) Оформление курсовой работы (проекта):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– работа оформлена в соответствии с локальными актами.</li> </ul> <p><b>в) Защита курсовой работы (проекта):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– в устном выступлении на защите обучающийся не может адекватно представить результаты исследования;</li> <li>– обучающийся отстает от научного стиля изложения;</li> <li>– обучающийся затрудняется в аргументации, отвечая на вопросы по теме работы.</li> </ul>
«неудовлетворительно»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– имеются принципиальные замечания по пяти и более параметрам курсовой работы (проекта);</li> <li>– обучающийся допустил грубые теоретические ошибки, не владеет навыками исследования.</li> </ul>

#### 12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине

Итоговая оценка по дисциплине определяется с учетом результатов промежуточной аттестации обучающегося (зачета и экзамена) и оценок, полученных обучающимся в ходе текущего контроля успеваемости в семестре.

## 12.5. Характеристика результатов обучения

Характеристики результатов обучения по дисциплине в зависимости от полученной обучающимся оценки приведены в таблице 18.

Таблица 18 – Характеристика результатов обучения по дисциплине

Оценка	Характеристика результатов обучения
Зачтено / «Отлично» (высокий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все цели достигнуты, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены
Зачтено / «Хорошо» (повышенный уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями
Зачтено / «Удовлетворительно» (базовый уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки
Не зачтено / «Неудовлетворительно» (низкий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий

## 12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся представлены в электронном курсе «Структуры и алгоритмы обработки данных», размещенном в системе электронной поддержки учебных курсов на базе программного обеспечения Moodle со встроенной подсистемой тестирования ([edu.tu-bryansk.ru](http://edu.tu-bryansk.ru)), входящей в состав электронной информационно-образовательной среды БГТУ (<http://edu.tu-bryansk.ru>) и «Фонд оценочных средств по дисциплине «Структуры и алгоритмы обработки данных».

## 13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

В соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» воспитание - «деятельность, направленная на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, за-

кону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде».

В учебном процессе воспитательная работа с обучающимися реализуется средствами учебных дисциплин.

Воспитательная деятельность в ходе преподавания дисциплины направлена на формирование у обучающегося системы убеждений, нравственных норм и общекультурных качеств, на оказание им помощи в жизненном самоопределении, нравственном, гражданском и профессиональном становлении, на создание условий для самореализации личности. Воспитательная работа также ориентирует обучающихся на будущую профессиональную деятельность, формируя не только личностные, но и профессионально значимые качества.

Воспитательные задачи во время учебных занятий выполняются в скрытой (контекстной) и открытой (целенаправленной) формах. Скрытая форма воспитательной работы представляет собой воздействие всего хода педагогического процесса на становление личностных качеств обучающихся. Например, соблюдение педагогическим работником трудовой дисциплины, демонстрация преданности науке, заинтересованность в успехе обучающихся, правильная речь, хорошие манеры и т.п. имеют положительное воспитательное значение и формируют у обучающихся добросовестность, исполнительность, трудолюбие, ответственность и другие положительные качества. Обучающиеся неосознанно перенимают данные черты у педагогического работника.

Воспитание в открытой форме – это целенаправленное воздействие содержанием учебной дисциплины на становление личности обучающегося. Например, решение проблем и исследовательская работа формируют у обучающихся умение аргументировать, самостоятельно мыслить, стремление к научному поиску, развивают творчество, профессиональные умения.