Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет

имени Коста Левановича Хетагурова»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«**Алгоритмы и структуры данных**»

Направление подготовки:

**01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Профиль: **«Программирование, анализ данных**

**и математическое моделирование»**

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Год начала подготовки 2024

Владикавказ

2024

Рабочая программа

*обсуждена и утверждена* на заседании кафедры прикладной математики и информатики (протокол № 6 от 27.02.2024 г.);

*одобрена* советом факультета математики и компьютерных наук (протокол № 6 от 01.03.2024 г.);

*утверждена* в составе Основной профессиональной образовательной программы понаправлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», профиль: «Программирование, анализ данных и математическое моделирование», год начала подготовки 2024 (решение ученого совета от 28.03.2024, протокол № 8).

Составитель: доцент кафедры прикладной математики и информатики, к.ф.-м.н. Олисаев Э.Г.

**1. Структура и общая трудоемкость дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е. (216 ч.).

|  |  |
| --- | --- |
|  | Очная форма обучения |
| Курс | 1 |
| Семестр | 1/2 |
| Лекции | 34/16 |
| Практические занятия | 34/34 |
| Лабораторные занятия | – |
| Итого аудиторных занятий | 68/50 |
| Самостоятельная работа | 40/22 |
| Курсовая работа | – |
| Зачет | +/– |
| Экзамен | 0/36 |
| Общее количество часов | 216 |

**2. Цели изучения дисциплины**

Цель изучения дисциплины – получение представлений о математических основах анализа вычислительной сложности алгоритмов; изучение типовых структур данных; изучение методов решения задач поиска и сортировки, ознакомление студентов с основными алгоритмами решения стандартных алгоритмических задач.

**3. Место дисциплины в структуре ОПОП:**

Б1.O.15. Блок 1. Дисциплины (модули). Обязательная часть.

Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по предметам: информатика, алгебра и геометрия в объёме программы средней школы

Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной необходимы для изучения последующих дисциплин: Основы и методология программирования, введение в анализ данных, веб разработка, базы данных и др., а также при прохождении практик и выполнении выпускной квалификационной работы.

**4. Требования к результатам освоения дисциплины**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями (результатами освоения образовательной программы):

Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);

Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2);

Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач (ОПК-2);

Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения (ОПК-5).

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Компетенции** | **Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП** | | |
| **Код и формулировка** | **Знать:** | **Уметь** | **Владеть:** |
| УК-1  Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | принципы сбора, отбора и обобщения информации | соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности | практическим опытом работы с информационными источниками, опытом научного поиска, создания научных текстов. |
| УК-2  Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность | проектировать решение конкретной задачи, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений; формулировать в рамках поставленной цели совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение, и определять ожидаемые результаты их решения | опытом применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности |
| ОПК-2  Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач | математические основы программирования и языков программирования, организации баз данных и компьютерного моделирования;  математические методы оценки качества, надежности и эффективности программных продуктов;  методы организации информационной безопасности при разработке и эксплуатации программных продуктов и программных комплексов | выбрать среди существующих математических методов, наиболее подходящий для решения конкретной прикладной задачи;  адаптировать существующие математические методы для решения конкретной прикладной задачи | навыками применения математических методов при решении конкретных задач;  навыками применения систем программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач |
| ОПК-5  Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения | методы алгоритмизации, языки и технологии программирования, пригодные для практического применения | применять методы алгоритмизации, языки и технологии программирования при решении профессиональных задач в области информационных систем и технологий | навыками программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач |

**5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ темы** | **Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине** | **Занятия** | | **Самостоятельная работа студентов** | | **Формы контроля** | **Литература** |
| **л** | **пр.** | **Содержание** | **Часы** |
| **1 семестр** | | | | | | | |
|  | Вводные понятия. Принцип работы ЭВМ.  Системы счисления. | 2 | 2 | Арифметические операции с числами в различных системах счисления | 4 | Опрос,  проверка д/з, Контрольная работа | [1-8] |
|  | Абстрактные структуры данных. Модели данных | 2 | 2 |  |  | Опрос,  проверка д/з | [1-8] |
|  | Языки программирования. Типы данных | 2 | 2 | Парадигмы программирования | 4 | Опрос,  проверка д/з | [1-8] |
|  | Понятие алгоритма и его свойства. | 2 | 2 | Графические способы записи алгоритмов | 4 | Опрос,  проверка д/з | [1-8] |
|  | Понятие численного метода. Отличие от алгоритма. | 2 | 2 | Метод дихотомии | 2 | Опрос,  проверка д/з | [1-8] |
|  | Линейные алгоритмы. Разветвляющиеся алгоритмы. Циклические алгоритмы | 2 | 2 | Вычисление суммы и произведения ряда | 4 | Опрос,  проверка д/з | [1-8] |
|  | Подпрограммы и функции | 2 | 2 | Структурное программирование. | 4 | Опрос,  проверка д/з | [1-8] |
|  | Итеративные алгоритмы. Рекурсивные алгоритмы. | 2 | 2 | Алгоритмы вычисления факториала и последовательности Фибоначчи | 4 | Опрос,  проверка д/з | [1-8] |
|  | Динамическое программирование | 2 | 2 | Алгоритм Евклида | 2 | Опрос,  проверка д/з | [1-8] |
| **10.** | Оценка сложности алгоритмов | 2 | 2 | Жадные алгоритмы | 2 | Опрос,  проверка д/з | [1-8] |
| **11.** | Функция сложности алгоритмов и ее свойства | 2 | 2 |  |  | Опрос,  проверка д/з | [1-8] |
| **12.** | Сортировка. Виды, оптимальность. Классификация алгоритмов сортировки | 2 | 2 |  |  | Опрос,  проверка д/з | [1-8] |
| **13.** | Алгоритмы устойчивой сортировки | 2 | 2 |  |  | Опрос,  проверка д/з | [1-8] |
| **14.** | Алгоритмы неустойчивой сортировки | 2 | 2 | Гибридные методы сортировки | 4 | Опрос,  проверка д/з | [1-8] |
| **15.** | Алгоритмы поиска на линейных структурах | 2 | 2 | Алгоритмы сортировки двумерного массива | 4 | Опрос,  проверка д/з | [1-8] |
| **16.** | Графы и их свойства. Способы представления графов в памяти. | 2 | 2 |  |  | Опрос,  проверка д/з | [1-8] |
| **17.** | Алгоритмы обхода графов. Алгоритмы поиска кратчайшего пути на графах | 2 | 2 | Алгоритмы поиска цикла в графе | 2 | Опрос,  проверка д/з | [1-8] |
|  | Итого за 1 семестр | 34 | 34 |  | 40 |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ темы** | **Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине** | **Занятия** | | **Самостоятельная работа студентов** | | **Формы контроля** | **Литература** |
| **л** | **пр.** | **Содержание** | **Часы** |
| **2 семестр** | | | | | | | |
|  | Деревья. Виды и свойства. Бинарное дерево поиска | 2 | 2 | Алгоритм Ли | 6 | Опрос,  проверка д/з | [1-8] |
|  | Алгоритмы поиска подстроки. Префиксная функция. Алгоритм КМП | 2 | 2 |  |  | Опрос,  проверка д/з | [1-8] |
|  | Алгоритмы нахождения наибольшей общей подпоследовательности. | 2 | 2 |  |  | Опрос,  проверка д/з | [1-8] |
|  | Нахождение наибольшей возрастающей подпоследовательности | 2 | 2 | Красно-черные деревья | 8 | Опрос,  проверка д/з | [1-8] |
|  | Редакционное расстояние | 2 | 2 |  |  | Опрос,  проверка д/з | [1-8] |
|  | Хеширование. Хеш-функции. Хеш-таблицы | 2 | 2 |  |  | Опрос,  проверка д/з | [1-8] |
|  | Префиксные, постфиксные и инфиксные нотации. Алгоритмы преобразования из одной нотации в другую | 2 | 2 | Алгоритмы проверки скобочной последовательности | 4 | Опрос,  проверка д/з | [1-8] |
|  | Длинная арифметика. Алгоритмы быстрого возведения в степень. | 2 | 2 | Алгоритмы перемножения больших чисел | 4 | Опрос,  проверка д/з | [1-8] |
|  | Итого за 2 семестр | 16 | 34 |  | 22 |  |  |

**6. Образовательные технологии**

Согласно учебному плану при преподавании дисциплины используются традиционные образовательные технологии: лекции, практические занятия и самостоятельная работа студентов. Также при проведении занятий и самостоятельной работе студентов могут быть использованы:

**–** *интерактивные технологии* («мозговой штурм», дебаты, презентационный метод, работа в парах, работа в группах, деловая игра);

**–** *технологии контекстного обучения* **–** система дидактических форм, методов и средств, направленная на моделирование содержания будущей профессиональной деятельности специалиста (анализ конкретных ситуаций, методы работы с информационными базами данных, деловая игра и др.);

– *технологии электронного обучения* (реализуется при помощи электронной образовательной среды СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.).

Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов СОГУ.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте или с использованием ЭИОС СОГУ.

**7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Самостоятельная работа проводится с целью:

– систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;

– углубления и расширения теоретических знаний;

– формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;

– формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

– развития исследовательских навыков и умений.

По дисциплине предусмотрены следующие виды самостоятельной работы студентов:

– самостоятельное повторение и изучение теоретического материала;

– выполнение домашних заданий;

– подготовка доклада/конспекта по теме, вынесенной на самостоятельное изучение;

– подготовка к выполнению практических работ;

– подготовка к промежуточной аттестации (зачету/экзамену);

Содержание, трудоемкость и формы контроля внеаудиторной самостоятельной работы содержатся в разделе 5.

**8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости,**

**рубежной и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Основными *формами текущего контроля* по дисциплине являются:

– устный опрос на лекции или практическом занятии;

– доклад / реферат / конспект по теме, вынесенной на самостоятельное изучение;

– проверка домашних заданий, практических работ.

Форма *рубежного контроля:* тест.

Формы *промежуточной аттестации:* зачет/экзамен.

**8.1. Формы контроля и критерии оценивания**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Этап** | **Форма**  **контроля** | **Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)** | | | |
| **86-100 %** | **71–85%** | **50–70%** | **Менее 50%** |
| **отлично / зачет** | **хорошо / зачет** | **удовлетворительно / зачет** | **неудовлетворительно / незачет** |
| *1. Текущий контроль (max 20 баллов за один модуль)* | | | | | |
|  |  | 15–17 баллов | 12–14 баллов | 8–11 баллов | 0–7 баллов |
|  | Текущая работа в течение модуля  (мах 17б.) | Студент активно работает на занятиях, превосходно выполняет все задания преподавателя. | Студент активно работает на занятиях, хорошо выполняет задания преподавателя. | Студент недостаточно активно работает на занятиях, удовлетворительно выполняет задания преподавателя. | Студент недостаточно активно работает на занятиях, неудовлетворительно выполняет задания преподавателя. |
|  |  | 3 балла | 2 балла | 1 балл | 0 баллов |
|  | Реферат /  доклад / конспект  (мах 3б.) | Тема полностью раскрыта. Превосходное владение материалом. Высокий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Превосходный стиль изложения. | Тема в основном раскрыта. Хорошее владение материалом. Средний уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Хороший стиль изложения. | Тема частично раскрыта. Удовлетворительное владение материалом. Низкий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Удовлетворительный стиль изложения. | Тема не раскрыта. Неудовлетворительное владение материалом. Недостаточный уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Неудовлетворительный стиль изложения. |
| *2. Рубежный контроль (15 б. за один модуль)* | | | | | |
|  | тест /  контрольная работа | Количество баллов за выполнение каждого задания указываются в тесте / контрольной работе. | | | |
| *3. Промежуточная аттестация по дисциплине (max число баллов – в соответствии с действующим локальным нормативным актом)* | | | | | |
|  |  | Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов) | | | |
|  |  | 86–100 % | 71–85 % | 50–70 % | 0–49 % |
|  | Зачет /  Экзамен | Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента. | Дан полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Но допущены незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя. | Дан недостаточно полный ответ. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправок, коррекции. | Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины или дан неполный ответ и допущены грубые ошибки. Речь неграмотная. Уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины. |

Пересчет полученной суммы баллов по дисциплине в оценку производится в соответствии с действующим локальным нормативным актом.

**8.2. Примерные задания на 1 рубежный теста**

(УК-1, УК-2, ОПК-2, ОПК-5; 1 задание – 1 балл, всего 15 баллов)

1. Что из перечисленного ниже является по определению компонентой информации

Байт

Бит

данные

сообщение

1. Что из перечисленного ниже не является по определению компонентой информации

сообщение

язык

носитель сообщения

данные

1. Смысловым содержанием сообщения является

данные сообщения

прагматика сообщения

синтаксис сообщения

семантика сообщения

1. Правила формирования сообщения на основе используемого языка представляют собой

данные

прагматику

семантику

синтаксис

1. Минимальная единица измерения информации

1байт

1символ

1Кбайт

1Бит

1. В кодировке символов ASCII слово word

имеет объём 4бита

имеет объём 8бит

имеет объём 8байт

имеет объём 4байта

1. Какой минимальный объём памяти необходим для хранения числа 100

100бит

7байт

8бит

7бит

**8.3. Примерные задания на 2 рубежный теста**

(УК-1, УК-2, ОПК-2, ОПК-5; 1 задание – 1 балл, всего 15 баллов)

1. Структурное программирование это

парадигма программирования, в которой любая программа представляется в виде иерархической структуры блоков

метод программирования на структурах данных

программирование, основанное на представлении программы в виде объектов

парадигма программирования основанная на вычислениях посредством функций

1. Теорема Бёма-Якопини утверждает

существуют алгоритмы, которые не могу быть записаны без использования подпрограмм и функций

любой алгоритм может быт представлен как объект

эффективный алгоритм должен использовать оператор безусловного перехода

любой алгоритм может быть записан с использованием только трех алгоритмических конструктивов: линейный, ветвящийся и циклический

1. Подпрограмма это

подключаемый модуль программы

любая часть программы

часть программы, предназначенная для ввода исходных данных

именованная часть программы, которую можно вызвать на исполнение

1. Справедливо утверждение

локальная переменная доступна только в основной программе

локальная переменная может быть видима в любой части программы, находящейся после объявления локальной переменной

локальные переменные объявляются только внутри функций или процедур

локальная переменная имеет видимость только в блоке, в котором она объявлена

1. Справедливо утверждение

глобальная переменная доступна только в основной программе

глобальная переменная может быть видима в любой части программы, находящейся после объявления

глобальные переменные объявляются только внутри функций или процедур

глобальная переменная имеет видимость только в блоке, в котором она объявлена

1. Стек вызовов

обеспечивает долговременное хранение значений списков и массивов

предназначен для хранения истории запуска программ

имеет объём 8байт

это структура для хранения данных вызванных на исполнения процедур и функций

**8.4. Вопросы к зачету/экзамену (УК-1, УК-2, ОПК-2, ОПК-5)**

***1 семестр***

1. Информация. Язык. Данные
2. Структуры данных. Простые и составные структуры
3. Структуры данных. Линейные структуры
4. Структуры данных. Нелинейные структуры
5. Языки программирования. Интерпретаторы и компиляторы.
6. Языки программирования. Типы данных (переменных)
7. Алгоритм. Определение и свойства.
8. Виды алгоритмов по структуре и по входным данным
9. Способы записи алгоритмов.
10. Ветвящийся алгоритм. Логические выражения.
11. Циклический алгоритм. Виды циклов, реализованные в языках программи­рования
12. Алгоритм Евклида для нахождения НОД. Блок-схема и программа.
13. Структурное программирование. Теорема Бёма–Якопини.
14. Подпрограммы. Процедуры и функции
15. Подпрограммы. Глобальные и локальные переменные.
16. Итерационные и рекурсивные алгоритмы.
17. Рекурсивные функции. Понятие контекста подпрограммы и стека вызовов подпрограмм. Ограничения рекурсии
18. Примеры рекурсивных алгоритмов. Рекурсивный и итерационный алгоритмы вычисления факториала числа
19. Примеры рекурсивных алгоритмов. Рекурсивный и итерационный алгоритмы вычисления последовательности Фибоначчи.
20. Понятие математической индукции и связь с рекурсивным алгоритмом.
21. Оценка эффективности алгоритма. Связь эффективности и сложности алгоритма. Виды сложности алгоритма.
22. Сложность алгоритма. Факторы, влияющие на сложность алгоритма.
23. Порядок сложности алгоритма
24. Функция сложности алгоритма. Понятие асимптотического равенства функций
25. Функция сложности алгоритма. Асимптотически точная оценка функции.
26. Функция сложности алгоритма. Верхняя и нижняя граница скорости роста функции.
27. Виды функции сложности.
28. Сортировка обменом. Оценка сложности алгоритма
29. Сортировка вставкой. Оценка сложности алгоритма
30. Сортировка выбором. Оценка сложности алгоритма
31. Шейкерная сортировка. Оценка сложности алгоритма
32. Сортировка Шелла. Оценка сложности алгоритма
33. Сортировка Хоара. Оценка сложности алгоритма
34. Сортировка слиянием. Оценка сложности алгоритма
35. Пирамидальная сортировка. Оценка сложности алгоритма
36. Линейный поиск. Оценка сложности алгоритма
37. Бинарный поиск. Оценка сложности алгоритма
38. Интерполяционный поиск. Оценка сложности алгоритма

***2 семестр***

1. Алгоритм обхода графа в ширину
2. Алгоритм обхода графа в глубину
3. Поиск кратчайшего пути во взвешенном графе
4. Поиск цикла в графе
5. Проверка пути между двумя вершинами графа
6. Проверка связности графа
7. Понятие дерева. Виды деревьев
8. Понятие дерева. Свойства деревьев
9. Бинарное дерево поиска
10. Алгоритм поиска подстроки
11. Префиксная функция
12. Алгоритм КМП
13. Алгоритм Бойера–Мура
14. Динамическое программирование и его применение в алгоритмах
15. Задача поиска наибольшей подпоследовательности
16. Поиск наибольшей возрастающей подпоследовательности
17. Алгоритм вычисления редакционного расстояния
18. Понятие хеширования. Хеш-функции
19. Построение и использование хеш-таблиц
20. Формы записей логических и алгебраических выражений
21. Инфиксная нотация. Префиксная нотация. Постфиксная нотация
22. Алгоритмы преобразования выражений из одной нотации в другую
23. Алгоритмы быстрого возведения в степень
24. Алгоритмы умножения больших чисел

**9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**а) основная литература:**

1. Дроздов, С.Н. "Структуры и алгоритмы обработки данных": учебное пособие / С.Н. Дроздов. – Таганрог: Южный федеральный университет, 2016.
2. <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493032>.
3. Златопольский, Д.М. "Программирование: типовые задачи, алгоритмы, методы" / Д.М. Златопольский. – 4-е изд. (эл.). – Москва: ЛАБОРАТОРИЯ ЗНАНИЙ, 2020.

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222873>

1. Комлева, Н.В. "Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных": учебное пособие / Н.В. Комлева. – Москва: Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2004.

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93226>

**б) дополнительная литература:**

1. Ландовский, В.В. "Алгоритмы обработки данных": учебное пособие : / В.В. Ландовский. – Новосибирск: НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ, 2018. <https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=574809>
2. Лубашева, Т.В. "Основы алгоритмизации и программирования": учебное пособие: / Т.В. Лубашева, Б.А. Железко. – Минск : РИПО, 2016.

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463632>

1. Хиценко, В.П. "Структуры данных и алгоритмы": учебное пособие: / В.П. Хиценко. – Новосибирск: НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ, 2016.

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573790>

1. Царёв, Р.Ю. "Алгоритмы и структуры данных": учебник / Р.Ю. Царёв, А.В. Прокопенко. – Красноярск: СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (СФУ), 2016.

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497016>

**в) Профессиональные базы данных и другие интернет-ресурсы:**

– <https://habr.com/ru/company/abbyy/blog/251561/> — курс лекций Технопарка, посвящённый алгоритмам и структурам данных; автор курса — Степан Мацкевич, сотрудник компании ABBYY.

– <http://bit.ly/1QP7zVq> — открытый курс "Алгоритмы и структуры данных", Техносфера Mail.ru Group, МГУ им. М.В. Ломоносова.

– ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru» (<http://www.elibrary.ru>);

– ЭБС «Университетская библиотека online» (<http://www.biblioclub.ru>);

– ЭБС «Юрайт» (<http://biblio-online.ru>);

**– ЭБС «Консультант студента»** ([studentlibrary.ru](https://www.studentlibrary.ru/)).

**10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения лекционных и практических занятий используются:

– учебные аудитории для проведения лекционных занятий, занятий семинарского типа, текущего контроля, промежуточной аттестации, оборудованные аудиторной мебелью, доской (меловой, маркерной или интерактивной), компьютером или ноутбуком с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ, мультимедийным проектором, экраном;

– компьютерный класс (корпус 10, ауд. №505, 506, 600, 601, 605, 606), оборудованный аудиторной мебелью, доской (меловой, маркерной или интерактивной), компьютерами или ноутбуками с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СОГУ, мультимедийным проектором, экраном.

*Лицензионное программное обеспечение:*

1. Windows 10 Pro for Workstations, (№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г);
2. Office Standard 2016 (№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г);
3. Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат ВУЗ».

*Перечень ПО в свободном доступе:* Kaspersky Free; WinRar; Google Chrome; Acrobat Reader; MOODLE; Python, С++, Visual Studio Community.

Помещение для самостоятельной работы студентов: Зал электронных ресурсов Научной библиотеки СОГУ (корпус 6, кабинет № 1.8), укомплектован специализированной мебелью (рабочие места студентов), необходимыми техническими средствами обучения: компьютеры, принтер, возможность подключения к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду СОГУ.