

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Лельчицкий Игорь Давидович
Должность: и.о. проректора по образовательной деятельности
Дата подписания: 16.06.2026 09:36:19
Уникальный программный ключ:
aa5b5ee17d97a2e4d94e98e995320af94f043ce2

**Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тверской государственный университет»**

Утверждаю:

Руководитель ООП

С.М.Дудаков



Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

Методы программирования

Направление подготовки

01.03.02 – Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки

Инженерное компьютерное проектирование и промышленная математика

для студентов 1 курса

Форма обучения – очная

Составитель(и):

• к.ф.-м.н., доцент Карлов Б.Н.

I. Аннотация

1. Цель и задачи дисциплины:

Изучить принципы создания программного обеспечения, методы спецификации и верификации, основные алгоритмы хранения и обработки информации.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина входит в раздел «Информатика и информационно - коммуникационные технологии» обязательной части блока 1.

Предварительные знания и навыки. Знание курсов «Теоретические основы информатики», «Алгоритмы и программы», «Практикум на ЭВМ».

Дальнейшее использование. Полученные знания используются в последующем при изучении предметов: «Языки программирования и методы трансляции», «Базы данных» и других. Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины, закрепляются практикумом на ЭВМ и в конце семестра — учебной практикой.

3. Объем дисциплины: 4 зач. ед., 144 акад. ч., в том числе:

контактная аудиторная работа лекций 48 ч., в т.ч. практическая подготовка 36 ч.;

контактная внеаудиторная работа контроль самостоятельной работы 10 ч., в том числе РГР 10 ч.;

самостоятельная работа 86 ч., в том числе контроль 32 ч.

4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы:

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-2, Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ОПК-2.1, Знает существующие математические методы и системы программирования ОПК-2.2, Использует существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач ОПК-2.3, Разрабатывает и реализует алгоритмы решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний
ОПК-5 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-5.1, Демонстрирует знания основных положений и концепций в области программирования ОПК-5.2, Знает архитектуру языков програм-

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
	мирования ОПК-5.3, Составляет программы

5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения:

экзамен во 2 семестре, РГР

6. Язык преподавания:

русский

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

Для студентов очной формы обучения

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)			Сам. раб., в т.ч. контроль (час.)
		Лекции/в т.ч. практическая подготовка	Практ. занятия / Лаб. работы	Контроль сам. раб., в т.ч. РГР	
1	2	3	4	5	6
Верификация программ	45	12/9	0/0	2	31
Работа с текстом	8	6/9	0/0	0	2
Сортировка и поиск	45	15/9	0/0	5	25
Динамические структуры данных	46	15/9	0/0	3	28
Итого	144	48/36	0/0	10	86

Учебная программа дисциплины

1. Верификация программ

- Спецификация программ
- Общая задача верификации
- Предусловия и постусловия. Тройки Хоара. Частичная и полная корректность
- Доказательство корректности программ без циклов
- Инвариант и ограничитель цикла
- Слабейшие предусловия
- Корректность подпрограмм

2. Работа с текстом

- Методы кодирования символов. Кодировки ASCII, ANSI, OEM, UTF, Unicode

- Указатели, действия с указателями. Работа с массивами при помощи указателей
 - Простейшие алгоритмы: определение длины, копирование, конкатенация
 - Поиск и замена текста. Работа с различными элементами текста: символами, словами, строками
3. Сортировка и поиск
- Задача хранения информации. Линейный поиск. Максимальные и средние оценки времени для линейного поиска
 - Двоичный поиск и его разновидности. Оценки времени для двоичного поиска.
 - Поиск методом Фибоначчи, золотого сечения. Интерполяционный поиск и его обобщения
 - Задача сортировки. Подстановка, таблица инверсий. Теорема Холла
 - Сортировка вставками. Оценки времени.
 - Сортировка почти упорядоченных массивов. Модификации методов.
 - Сортировка Шелла. Задача выбора последовательности шагов. Оценки для различных последовательностей
 - Сортировка пузырьком. Временные оценки пузырьковой сортировки
 - Шейкерная сортировка
 - Сортировка расчёской
 - Быстрая сортировка Хоара. Оценки времени
 - Сортировка при помощи поиска максимального элемента. Временные оценки
 - Сортировка квадратичным выбором
 - Сортировка выбором из дерева
 - Слияние упорядоченных массивов. Модификации алгоритма для нахождения пересечения, объединения и разности множеств
 - Сортировка слиянием. Временные оценки. Варианты сортировки слиянием: рекурсивная, простое слияние, естественное слияние
4. Динамические структуры данных
- Линейные списки. Односвязные и двусвязные списки
 - Основные операции со списками: добавление и удаление элемента
 - Сцепление и расцепление списков
 - Сортировка списка
 - Кольцевые списки
 - Двумерные списки. Представление матриц двумерными списками
 - Стеки и очереди. Различные способы их представления
 - Представление графов
 - Деревья. Двоичные деревья поиска
 - Операции над двоичными деревьями поиска: вставка и удаление элемента, поиск
 - Сбалансированные деревья. Методы балансировки
 - Хеш-таблицы. Основная концепция, выбор хеш-функции

- Методы разрешения коллизий: метод цепочек, линейного опробования, двойного хеширования
- Двоичные кучи. Операции над двоичными кучами: вставка, удаление минимума, уменьшение ключа. Представление двоичных куч в виде массивов
- Общая задача хранения и поиска информации. Сравнение различных типов контейнеров, выбор оптимального решения

III. Образовательные технологии

Учебная программа – наименование разделов и тем	Вид занятия	Образовательные технологии
Верификация программ	лекции	изложение теоретического материала, выполнение РГР
Работа с текстом	лекции	изложение теоретического материала, выполнение РГР
Сортировка и поиск	лекции	изложение теоретического материала, выполнение РГР
Динамические структуры данных	лекции	изложение теоретического материала

IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации

Типовые контрольные задания и/или критерии для проверки индикатора ОПК-2.1

Требования к обучающемуся	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания, шкала оценивания
Знать исчисление Хоара и исчисление предусловий	<p>Примеры вопросов к экзамену:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Тройки Хоара. Частичная и полная корректность. • Аксиомы и правила вывода исчисления Хоара. Инвариант и ограничитель цикла. Допустимые аксиомы и правила вывода. • Слабейшие и полные слабейшие предусловия. Аксиомы и правила вывода исчисления предусловий. • Полнота и непротиворечивость исчисления Хоара. Полнота и непротиворечивость исчисления предусловий. 	<p>оценка 3 — знает понятие тройки Хоара, частичной и полной корректности, инварианта и ограничителя цикла, слабейшего и полного слабейшего предусловия, оценка 4 — кроме того знает аксиомы и правила вывода исчисления Хоара и исчисления предусловий, знает формулировки теорем о полноте и непротиворечивости, оценка 5 — кроме того знает доказательства перечис-</p>

Требования к обучающемуся	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания, шкала оценивания
		ленных утверждений
Знать алгоритмы сортировки и поиска	<p>Примеры вопросов к экзамену:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Линейный поиск. Двоичный поиск. Фибоначчиев поиск. Поиск методом «золотого сечения». Интерполяционный поиск. • Сортировка простыми вставками. Сортировка Шелла. • Сортировка простым выбором. Выбор из дерева. • Обменные сортировки. Метод пузырька. Шейкерная сортировка. Быстрая сортировка Хоара. • Сортировка слиянием. Естественное и простое двухпутевое слияние. 	оценка 3 — знает простейшие алгоритмы сортировки и поиска (метод пузырька, простые вставки, простой выбор, линейный поиск, двоичный поиск), оценка 4 — кроме того знает более сложные алгоритмы сортировки и поиска (метод Шелла, метод Хоара, сортировки слиянием, фибоначчиев поиск, поиск «золотым сечением», интерполяционный поиск), оценка 5 — кроме того знает доказательства правильности и временных оценок перечисленных выше алгоритмов

Типовые контрольные задания и/или критерии для проверки индикатора ОПК-2.2

Требования к обучающемуся	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания, шкала оценивания
Уметь доказывать правильность программ методом Хоара	<p>Примеры задач для контрольных работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Написать структурированную программу. Для каждого цикла указать инвариант и ограничитель при этом инварианте. Показать, что из этих инвариантов следует корректность программы. Найти сумму простых чисел, квадрат которых лежит на промежутке $[x, y)$. Использовать $s, <, =, +, -, \times, /, \%$. • Предметной областью языка программирования являются натуральные числа. Для программы П и формулы ψ найдите полное слабое предусловие. Ответ обоснуйте. 	оценка 3 — умеет выписывать инварианты и ограничители циклов, может неформально пояснить их, оценка 4 — кроме того умеет доказывать правильность инвариантов по определению корректности троек Хоара, оцен-

Требования к обучающемуся	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания, шкала оценивания
	<pre>while u > 1 do if u%2 = 0 then u = u/2; v = v + 1; else u = u + 1; end; end; ψ ~ v = 1</pre> <p>Примеры задач для расчетно-графических работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Написать структурированную программу и доказать ее правильность методом Хоара. Найти $[\log_2 x]$. Использовать s — прибавление 1, =, <, +, -. 	ка 5 — кроме того умеет доказывать правильность программы путем построения вывода в исчислении Хоара

Типовые контрольные задания и/или критерии для проверки индикатора ОПК-2.3

Требования к обучающемуся	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания, шкала оценивания
Уметь применять алгоритмы сортировки и поиска	<p>Примеры задач для контрольных работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Написать шаблонную функцию <code>template<class T> int f(T * a, int m, T * b, int n)</code> которая принимает на вход массивы a и b длиной m и n соответственно. Функция должна вернуть количество элементов, которые встречаются только в одном из этих массивов. Максимальное время работы функции должно быть $O(n \log^2 n + m \log^2 m)$. • Написать программу, генерирующую случайным образом фамилии студентов группы. Буквы фамилии должны быть упорядочены по алфавиту. Упорядочить фамилии в группе по алфавиту. Использовать быструю сортировку Хоара. 	оценка 3 — умеет писать программы для сортировки и поиска, оценка 4 — кроме того умеет использовать сортировку и поиск для решения задач, оценка 5 — кроме того умеет выбирать алгоритмы сортировки и поиска, наилучшим образом подходящие для конкретной задачи

Типовые контрольные задания и/или критерии для проверки индикатора ОПК-5.1

Требования к обучающемуся	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания, шкала оценивания
Знать представление строк в различных кодировках, основные алгоритмы для работы со стро-	<p>Примеры вопросов к экзамену:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Методы кодирования символов. Кодировки ASCII, ANSI, OEM, UTF, Unicode. • Указатели, действия с указателями. Работа с массивами при помощи указателей. • Простейшие алгоритмы: определение длины, копиро- 	оценка 3 — знает представление строк в виде массива символов и простейшие алгоритмы, оценка 4 —

Требования к обучающемуся	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания, шкала оценивания
Уметь работать со строками в различных кодировках	<p>Примеры задач для контрольных работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Написать функцию <code>void f(char * str)</code>, которая в строке <code>str</code> убирает все кратные пробелы между словами, а также в начале и конце строки. Например, из строки «Переменная типа <code>int</code>» должно получиться «Переменная типа <code>int</code>». Для каждого цикла указать инвариант и ограничитель. Вычислить максимальное время работы функции в зависимости от длины входных данных. • Написать функцию, которая считывает текст из файла и выводит на экран только предложения, не содержащие запятых. 	<p>оценка 3 — умеет реализовывать стандартные функции для работы со строками, оценка 4 — кроме того умеет писать программы для более сложной обработки строк, оценка 5 — кроме того умеет доказывать правильность написанных программ</p>
Требования к обучающемуся	<p>Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков</p> <ul style="list-style-type: none"> • Поиск и замена текста. Работа с различными элементами текста: символами, словами, строками. 	<p>Показатели и критерии оценивания, шкала оценивания</p> <p>кроме того знает некоторые кодировки, оценка 5 — кроме того знает различные кодировки, основные алгоритмы для работы со строками</p>

Типовые контрольные задания и/или критерии для проверки индикатора ОПК-5.2

Требования к обучающемуся	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания, шкала оценивания
Знать динамические структуры данных	<p>Примеры вопросов к экзамену:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Линейные списки. Односвязные и двусвязные списки. Операции вставки, удаления и поиска элемента. Сцепление и расцепление списков. Сортировка списка. Кольцевые списки. • Двумерные списки. Представление матриц двумерными списками. • Представление графов в виде динамических структур. • Деревья. Двоичные деревья поиска. Операции над двоичными деревьями поиска: вставка и удаление элемента, поиск. • Сбалансированные деревья. Методы балансировки. • Хеш-таблицы. Выбор хеш-функции. Методы разрешения коллизий: метод цепочек, линейного опробования, двойного хеширования. 	<p>оценка 3 — знает линейные списки и основные операции на них, оценка 4 — кроме того знает двусвязные списки, двоичные деревья поиска, хеш-таблицы, оценка 5 — кроме того знает AVL-деревья, методы разрешения коллизий при хешировании</p>

Типовые контрольные задания и/или критерии для проверки индикатора ОПК-5.3

Требования к обучающемуся	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания, шкала оценивания
Уметь использовать динамические структуры данных	<p>Примеры задач для контрольных работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Напишите функцию, которая получает на вход двоичное дерево с указателями на сыновей и отцов и печатает все пары листьев-братьев. В вершинах разрешается хранить дополнительную информацию. Использовать рекурсию запрещено. • Напишите функцию, которая по односвязному линейному списку из m элементов создаёт двумерный двусвязный список размера $m \times n$, располагая элементы последовательно по строкам. 	оценка 3 — умеет реализовывать стандартные операции на списках и деревьях, оценка 4 — кроме того умеет использовать хеширование, оценка 5 — кроме того умеет разрабатывать и реализовывать более сложные алгоритмы для работы с динамическими структурами данных
Владеть инструментарием gcc/g++	<p>Примеры задач для расчетно-графических работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Написать программу, которая принимает в качестве аргументов имя XML-файла f, имя тега t и печатает всё содержимое всех XML-тегов t из f. • Написать алгоритм, который ищет элемент в отсортированном массиве следующим образом: если его длина меньше n, то используется линейный поиск, а иначе — бинарный поиск. Экспериментальным путем определить оптимальное значение n для типов <code>double</code>, <code>int</code> и строк длины 16. Для сортировки массива использовать метод Шелла с шагами вида $2^p 3^q$. 	оценка 3 — умеет компилировать программы на C/C++ с помощью компилятора gcc/g++, оценка 4 — кроме того умеет компилировать программы, состоящие из нескольких файлов, оценка 5 — кроме того умеет использовать утилиту <code>make</code>

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1. Рекомендованная литература

Основная литература:

1. Тюкачев, Н. А. С#. Алгоритмы и структуры данных: учебное пособие для вузов / Н. А. Тюкачев, В. Г. Хлебостроев. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 232 с. — ISBN 978-5-8114-8247-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/172708>

2. Маер, А. В. Введение в структуры и алгоритмы обработки данных: учебное пособие / А. В. Маер, О. С. Черепанов. — Курган: КГУ, 2021. — 107 с. — ISBN 978-5-4217-0576-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/177907>

3. Вирт, Никлаус Алгоритмы и структуры данных / Никлаус Вирт; перевод Ф. В. Ткачева. — 2-е изд. — Саратов: Профобразование, 2019. — 272 с. — ISBN 978-5-4488-0101-3. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/88753.html>

Дополнительная литература:

1. Кауфман, В. Ш. Языки программирования. Концепции и принципы / В. Ш. Кауфман. — 2-е изд. — Саратов: Профобразование, 2019. — 464 с. — ISBN 978-5-4488-0137-2. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/88014.html>

2. Страуструп, Б. Язык программирования C++ для профессионалов: учебник / Б. Страуструп. — 3-е изд. — Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 670 с. — ISBN 978-5-4497-0922-6. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102077.html>

3. Самуйлов, С. В. Алгоритмы и структуры обработки данных: учебное пособие / С. В. Самуйлов. — Саратов: Вузовское образование, 2016. — 132 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/47275.html>

4. Синюк В.Г. Алгоритмы и структуры данных [Электронный ресурс]: лабораторный практикум. Учебное пособие/ Синюк В.Г., Рязанов Ю.Д. — Электрон. текстовые данные. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013. — 204 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28363>

2. Программное обеспечение

Наименование помещений	Программное обеспечение
Ауд. 201а (компьютерная лаборатория ПМиК) (170002, Тверская обл., г. Тверь, пер. Садовый, д. 35)	Перечень программного обеспечения (со свободными лицензиями): Linux Kubuntu, KDE, TeXLive, TeXStudio, LibreOffice, GIMP, Gwenview, ImageMagick, Okular, Skanlite, Google Chrome, KDE Connect, Konversation, KRDC, KTorrent, Thunderbird, Elisa, VLC media player, PulseAudio, KAppTemplate, KDevelop, pgAdmin4, PostgreSQL, Qt, QtCreator, R, RStudio, Visual Studio Code, Perl, Python, Ruby, clang, clang++, gcc, g++, nasm, flex, bison, Maxima, Octave, Dolphin, HTop, Konsole, KSystemLog, Xterm, Ark, Kate, KCalc, Krusader, Spectacle, Vim

3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

[1] ЭБС «ZNANIUM.COM» <http://www.znanium.com>

- [2] ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru>
- [3] ЭБС IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru>
- [4] ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>
- [5] ЭБС BOOk.ru <https://www.book.ru>
- [6] ЭБС ТвГУ <http://megapro.tversu.ru/megapro/Web>
- [7] Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы) https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp
- [8] Репозиторий ТвГУ <http://eprints.tversu.ru>

4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

- [1] Data Structure and Algorithms Tutorial, https://www.tutorialspoint.com/data_structures_algorithms/index.htm
- [2] Data Structures, <http://www.learnerstv.org/Free-Computer-Science-Video-lectures-ltv247-Page1.htm>
- [3] C++ Beginner Tutorial, <http://www.learnerstv.org/Free-Computer-Science-Video-lectures-ltv426-Page1.htm>

VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

Важной составляющей данного раздела РПД являются требования к рейтинг-контролю с указанием баллов, распределенных между модулями и видами работы обучающихся.

Максимальная сумма баллов по учебной дисциплине, заканчивающейся экзаменом, по итогам семестра составляет 60 баллов (30 баллов - 1-й модуль и 30 баллов - 2-й модуль).

Обучающемуся, набравшему 40–54 балла, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в рейтинговой ведомости учета успеваемости и зачетной книжке может быть выставлена оценка «удовлетворительно».

Обучающемуся, набравшему 55–57 баллов, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в графе рейтинговой ведомости учета успеваемости «Премияльные баллы» может быть добавлено 15 баллов и выставлена экзаменационная оценка «хорошо».

Обучающемуся, набравшему 58–60 баллов, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в графе рейтинговой ведомости учета успеваемости «Премияльные баллы» может быть добавлено 27 баллов и выставлена экзаменационная оценка «отлично». В каких-либо иных случаях добавление премиальных баллов не допускается.

Обучающийся, набравший до 39 баллов включительно, сдает экзамен.

Распределение баллов по модулям устанавливается преподавателем и может корректироваться.

Примеры задач для подготовки к контрольным работам

1. Напишите программу, которая проверяет число на четность, и докажите ее правильность с помощью исчисления Хоара. Разрешается использовать только сравнения $<$, $=$ и прибавление единицы.
2. Докажите, что для любой программы P и любой формулы φ в исчислении Хоара доказуема тройка $\{ЛОЖЬ\}P\{\varphi\}$.
3. Написать программу, которая читает слова из двух указанных в командной строке файлов и сливает их в третий. Слова во входных файлах упорядочены по возрастанию, в третий файл их следует записывать также в возрастающем порядке. Слова во входном потоке разделены одним или несколькими пробельными символами, на выходе их следует записывать по одному в строке. Если третий файл в строке не указан, то слова следует записывать на стандартный выход.
4. Написать программу, которая получает на вход файл в кодировке UTF-8 и сохраняет в другой файл только те слова, которые состоят только из русских букв.
5. Написать функции конкатенации, нахождения длины, поиска символа, сравнения для строк в кодировке UTF-8.
6. Написать функции для сортировки массива всеми изученными методами. Сравнить время работы этих функций на случайных, упорядоченных и антиупорядоченных массивах.
7. Задача Иосифа Флавия. n человек стоят кольцом и убивают каждого k -го. Оставшийся последним спасается. Написать программу, которая с использованием кольцевого списка определяет по числам n и k номер спасшегося.
8. Квадратная матрица представлена в виде двумерного двусвязного списка. Написать программу, которая определяет, является ли матрица жордановой.
9. Написать функцию, которая принимает на вход граф в виде динамической структуры и соединяет в нем ребром каждый исток (вершина в которую не входит ни одно ребро) с каждым стоком (вершина из которой не выходит ни одного ребра).

Требования к рейтинг контролю (2 семестр)

Контрольная работа 1. Темы: исчисление Хоара. Пример задания:

Написать структурированную программу. Для каждого цикла указать инвариант и ограничитель при этом инварианте. Показать, что из этих инвариантов следует корректность программы. Проверить, что все собственные делители числа x большие единицы начинаются с цифры 2 в десятичной записи. Использовать s , $<$, $=$, $+$, $-$, \times , $/$, $\%$.

За решение задачи выставляется максимум 10 баллов.

Расчетно-графическая работа 1. Темы: исчисление Хоара. Пример задания:

Написать структурированную программу и доказать ее правильность методом Хоара. Найти сумму простых чисел между x и y . Использовать s — прибавление 1, $=$, $<$, $+$, $-$, \times , $:$ — целочисленное деление, $\%$ — остаток от деления.

За решение задачи выставляется максимум 10 баллов.

Контрольная работа 2. Темы: строки. Пример задания:

Написать функцию (6 баллов) `void fviii(char *str)`, которая в строке `str` заменяет каждое тире - на лигатуру `~---`, удаляя все пробелы перед тире. Например, из строки «10 баллов - хорошо» должно получиться «10 баллов~--- хорошо». Для каждого цикла указать инвариант (2 балла) и ограничитель (1 балл). Вычислить максимальное время работы функции в зависимости от длины входных данных (1 балл). Для работы со строками запрещено использовать библиотечные функции.

За решение задачи выставляется максимум 10 баллов.

Расчетно-графическая работа 2. Темы: строки. Пример задания:

Для обработки строк запрещается использовать библиотечные функции. Для работы с файлами запрещается использовать классы C++. Использовать компилятор `gcc/g++` и операционную систему Linux.

Написать программу, которая принимает в качестве аргументов имя XML-файла f , указатель на строку со старым именем атрибута a , и значением атрибута v , и печатает результат замены значения атрибута a на v всюду, где он встречается.

За решение задачи выставляется максимум 10 баллов.

Контрольная работа 3. Темы: Сортировка и поиск. Пример задания:

Написать шаблонную функцию (7 баллов)

```
template<class T>
```

```
int viviii(T * a, int m, T * b, int n),
```

которая принимает на вход массивы a и b длиной m и n соответственно. Функция должна вернуть, сколько элементов a не встречаются в b . Максимальное время работы функции должно быть $O(m \log n + n \log^2 n)$. Для каждого цикла указать инвариант (3 балла).

За решение задачи выставляется максимум 10 баллов.

Расчетно-графическая работа 3. Темы: сортировка и поиск. Пример задания:

Для работы с файлами запрещается использовать классы C++. Использовать компилятор `gcc/g++` и операционную систему Linux.

В массиве из N элементов типа T требуется найти m штук. Экспериментальным путем сравнить два способа решения этой задачи: использовать m раз линейный поиск или использовать сортировку Шелла с шагами $2n-1$, а затем поиск золотым сечением. Найти границу m , при котором второй способ становится предпочтительнее первого, если $N = 10000$, а T — `char[20]`.

За решение задачи выставляется максимум 10 баллов.

Вопросы к экзамену

1. Доказательство корректности программ.
 - 1) Тройки Хоара.
 - 2) Полная и частичная корректность троек Хоара.
 - 3) Инвариант и ограничитель цикла.
 - 4) Аксиомы и правила вывода в исчислении Хоара.
 - 5) Допустимые аксиомы и правила вывода.
 - 6) Слабейшие и полные слабейшие предусловия.
 - 7) Аксиомы и правила вывода в исчислении предусловий.
 - 8) Полнота и непротиворечивость исчисления Хоара и исчисления предусловий.
2. Поиск.
 - 1) Линейный поиск в неупорядоченном и упорядоченном массиве.
 - 2) Оценка максимального и среднего времени линейного поиска.
 - 3) Двоичный поиск. Деревья двоичного поиска.
 - 4) Формула Хиббарда. Оценка максимального и среднего времени двоичного поиска.
 - 5) Поиск золотым сечением, поиск Фибоначчи. Деревья Фибоначчи.
 - 6) Интерполяционный поиск.
 - 7) Оценка максимального времени интерполяционного поиска.
3. Сортировка.
 - 1) Подстановка, инверсия, таблица инверсий.
 - 2) Теорема Холла.
 - 3) Теорема о числе инверсий во всех подстановках порядка n .
 - 4) Сортировка простыми вставками. Оценка максимального и среднего времени.
 - 5) Сортировка Шелла. d -сортировка. Оценка максимального времени для последовательностей шагов $\lfloor n/2^i \rfloor$, $2^i - 1$ и $2^p 3^q$.
 - 6) Пузырьковая и шейкерная сортировка. Оценка максимального и среднего времени.
 - 7) Быстрая сортировка. Оценка максимального и среднего времени.
 - 8) Сортировка расчёской.
 - 9) Сортировка простым выбором. Оценка максимального и среднего времени.
 - 10) Сортировка квадратичным выбором. Оценка максимального и среднего времени.
 - 11) Турнирная сортировка. Оценка максимального и среднего времени.
 - 12) Слияние упорядоченных массивов. Оценка максимального времени.
 - 13) Сортировка слиянием (рекурсивная, естественная, простая). Оценка максимального времени.
4. Динамические структуры данных.
 - 1) Линейные списки (односвязные и двусвязные). Кольцевые списки. Многомерные списки.
 - 2) Стеки. Очереди. Представление стеков и очередей в виде списков.
 - 3) Обход неориентированного графа в глубину и в ширину.

- 4) Хеширование, хеш-таблица, коллизия.
- 5) Методы разрешения коллизий: метод внешних цепочек, метод внутренних цепочек, открытая адресация.
- 6) Двоичные деревья поиска. Поиск, вставка и удаление элемента.
- 7) Теорема о среднем времени вставки в двоичное дерево поиска.
- 8) AVL-деревья. Поиск, вставка и удаление элемента.
- 9) Теорема о высоте AVL-дерева.
- 10) Двоичные кучи. Вставка элемента, удаление минимального элемента, уменьшение элемента.

Общая сумма В сумме за все задачи составляет не более 60 баллов.

За ответ на экзамене выставляется максимум 40 баллов.

VII. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для аудиторной работы

Наименование помещений	Материально-техническое оснащение помещений
Ауд. 304 (170002, Тверская обл., г. Тверь, пер. Садовый, д. 35)	Набор учебной мебели, экран, комплект аудиотехники (радиосистема, стационарный микрофон с настольным держателем, усилитель, микшер, акустическая система), проектор, ноутбук.

Для самостоятельной работы

Наименование помещений	Материально-техническое оснащение помещений
Ауд. 201а (компьютерная лаборатория ПМиК) (170002, Тверская обл., г. Тверь, пер. Садовый, д. 35)	Набор учебной мебели, доска маркерная, компьютер, сервер (системный блок), концентратор сетевой.

VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№ п/п	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесённых изменений	Дата и протокол заседания кафедры, утвердившего изменения
1	4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	Добавили ОПК -5.1, 5.2, 5.3	От 25.12.2025 года, протокол № 5 ученого совета факультета
2			

№ п/п	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесённых изменений	Дата и протокол заседания кафедры, утвердившего изменения