Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Факультет вычислительной математики и кибернетики

**УТВЕРЖДАЮ**
**декан факультета вычислительной математики и кибернетики**

**_____________/И.А. Соколов /**
**«27» сентября 2023г.**

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**по дисциплине**

**Теория сложности алгоритмов**

---

**Уровень высшего образования:**

**бакалавриат**

**Направление подготовки / специальность:**

**02.03.02 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" (3++)**

**Направленность (профиль) ОПОП:**

**Искусственный интеллект и анализ данных**

**Форма обучения:**

**очная**

Рассмотрен и утвержден
*на заседании Ученого совета факультета ВМК*
(протокол №7, от 27 сентября 2023 года)

Москва 2023

## 1. ФОРМЫ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

В процессе и по завершении изучения дисциплины оценивается формирование у студентов следующих компетенций:

| **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)** | | |
|---|---|---|
| Содержание и код компетенции. | **Индикатор (показатель) достижения компетенции** | **Планируемые результаты обучения по дисциплине, сопряженные с индикаторами достижения компетенций** |
| ОПК-6. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности | ОПК-6.1. Знает принципы работы современных информационных технологий<br>ОПК-6.2. Использует современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности | |

### 1.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости осуществляется путем оценки результатов выполнения заданий практических (семинарских) занятий, самостоятельной работы, предусмотренных учебным планом и посещения занятий/активность на занятиях.

В качестве оценочных средств текущего контроля успеваемости предусмотрены:

контрольная работа

Пример контрольной работы

Контрольная работа № 1

| Вариант 1 | Вариант 2 |
|---|---|
| 1. Указать все вещественные значения $\delta$ при которых справедлива оценка<br>а) $T_{TD}(n) = O(n^{\delta})$,<br>б) $T_{TD}(n) = \Omega(n^{\delta})$,<br>в) $T_{TD}(n) = \Theta(n^{\delta})$,<br>где $T_{TD}(n)$ – сложность алгоритма пробных делений.<br>2. Верно ли, что для рассмотрения сложности в среднем некоторого алгоритма требуется задание распределения вероятностей<br>а) на множестве всех допустимых входов?<br>б) на каждом из множеств всех входов фиксированного размера?<br>3. При некоторых значениях n число сравнений, затрачиваемых при бинарном поиске, не определяется однозначно исходя лишь из значения n (например, зная лишь, что n = 6, мы | 1. Известно, что мультипликативная сложность метода Гаусса решения системы n линейных уравнений с n неизвестными допускает оценки<br>1) $O(n^3)$, 2) $+ O(n^2)$, 3) $\Theta(n^3)$.<br>а) Из какой оценки (указать номер) следуют две остальные?<br>б) Можно ли из приведенных оценок выбрать такую, которая является следствием любой из остальных?<br>в) Является ли оценка $\Omega(n^3)$ следствием какой-либо из оценок 1, 2, 3?<br>2. Верно ли, что определение усредненных затрат некоторого рандомизированного алгоритма требует задания распределения вероятностей<br>а) на множестве всех допустимых входов? |

| | |
|---|---|
| не можем указать<br>точное число сравнений). Но существует бесконечно много n таких,<br>для которых это значение определяется единственным образом и равно $\lfloor \log_2 n \rfloor+1$. Доказать.<br>4. Пусть QS (n) и opt (n) – сложности в среднем быстрой сортировки и оптимальной в среднем сортировки. Верно ли, что QS (n) ~ opt (n)? Если нет, то можно ли подобрать константу c такую, что QS (n) ~ c opt (n)? | б) на каждом из множеств всех входов фиксированного размера?<br>3. Верно ли, что сложность по числу сравнений сортировки массива из n элементов бинарными вставками есть $n \log_2 n + O(1)$?<br>4. Может ли сортировка со сложностью в худшем случае $\Omega(n \log n)$ по числу перемещений элементов быть оптимальной по порядку сложности по числу сравнений? |

Контрольная работа № 2

| Вариант 1 | Вариант 2 |
|---|---|
| 1.Исследовать битовую сложность вычисления величины 1 +2+ ... +n последовательными сложениями. Размером входа считать битовую длину m целого числа n.<br>2. Определить сложность алгоритма перекладывания дисков в игре «Ханойские башни» при условии, что затраты на перекладывание со столбика на столбик i-го по величине диска равны $i^2$.<br>3. Здесь речь идет о линейной сводимости $P \le Q$ задач, связанных с мультипликативными операциями над квадратными числовыми матрицами порядка n. Рассматриваются лишь такие алгоритмы решения задачи Q, для сложности по числу арифметических операций каждого из которых выполняется соотношение $T(kn) = O(T(n))$, k =2, 3.<br>Требуется показать, что задача умножения произвольных квадратных матриц линейно сводится к задаче умножения симметричных квадратных матриц. | 1. Из определения чисел Фибоначчи видно, что можно вычислить Fn, выполнив n−1 сложение. Доказать, что битовая сложность этого алгоритма допускает оценку $O(n^2)$ при рассмотрении n в качестве размера входа.<br>2. Определить сложность алгоритма перекладывания дисков в игре «Ханойские башни» при условии, что затраты на перекладывание со столбика на столбик i-го по величине диска равны $2^i$ .<br>3. Здесь речь идет о линейной сводимости $P \le Q$ задач, связанных с мультипликативными операциями над квадратными числовыми матрицами порядка n. Рассматриваются лишь такие алгоритмы решения задачи Q, для сложности по числу арифметических операций каждого из которых выполняется соотношение $T(kn) = O(T(n))$, k =2, 3.<br>Требуется показать, что задача умножения произвольных квадратных матриц линейно сводится к задаче умножения верхних треугольных матриц. |

### 1.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация осуществляется в форме экзамена
В качестве средств, используемых на промежуточной аттестации предусматривается:
Билеты

### 1.3. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

1. Метод «разделяй и властвуй». Теорема о скорости роста функции, заданной рекуррентным неравенством.
2. Алгоритм Тоома для умножения чисел.
3. Алгоритм Штрассена для умножения матриц.
4. Алгоритмы обычного и булевского умножения матриц с битовыми операциями.
5. Сложность распознавания принадлежности функции, заданной векторно, классам, определяемым двухместными предикатами.
6. Сложность распознавания принадлежности булевой функции, заданной векторно, классу F_m=U(R_m).
7. Вычислимые функции, их нумерация. Теоремы о существовании трудно вычислимой общерекурсивной функции.
8. Теорема Барздиня о распознавании симметрии.
9. Теорема о регулярности языка, распознаваемого со следом константной длины.
10. Теорема о регулярности языка, распознаваемого со слаборастущими длиной следа или временем.
11. Теорема Кука.
12. Теорема об NP-полноте языка ГАМИЛЬТОНОВ ЦИКЛ.
13. Задача коммивояжера, ее NP-трудность, теоремы о приближенных алгоритмах для нее.
14. Теорема о PSPACE-полноте задачи о квантифицированных булевских формулах.
15. Теорема об иерархии по памяти. Несовпадение классов DLOG и PSPACE.

## 2. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Оценка<br><br>виды оценочных средств | **2 (не зачтено)** | **3 (зачтено)** | **4 (зачтено)** | **5 (зачтено)** |
| **Знания<br>(виды оценочных средств: приведены в п. 1.2.)** | Отсутствие знаний | Фрагментарные знания | Общие, но не структурированные знания | Сформированные систематические знания |
| **Умения<br>(виды оценочных средств: приведены в п. 1.2.)** | Отсутствие умений | В целом успешное, но не систематическое умение | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера) | Успешное и систематическое умение |
| **Навыки<br>(владения, опыт деятельности)<br>(виды оценочных средств: приведены в п. 1.2..)** | Отсутствие навыков (владений, опыта) | Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта) | В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме | Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач |