

**ГОУ ВПО Российско-Армянский (Славянский)
университет**

Утверждено
Директор Института
Математики и Информатики
Дарбинян А.А.
«18» июня 2024, протокол №15



УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины: Математические методы анализа алгоритмов

Автор (ы) к.ф.-м.н., доцент Тоноян Рафик Ншанович
Ф.И.О, ученое звание (при наличии), ученая степень (при наличии)

**Направление подготовки: «Прикладная математика и информатика»
01.03.02**

1. АННОТАЦИЯ

1.1. Краткое описание содержания данной дисциплины;

В курсе излагаются основные методы анализа комбинаторных алгоритмов. Рассматриваются асимптотические методы исследования функций, методы решения рекуррентных соотношений, анализ конкретных алгоритмов, комбинаторные тождества.

Кредиты - 2, общая трудоемкость изучения дисциплины -72 часа, форма итогового контроля: зачет.

1.2. Взаимосвязь дисциплины с другими дисциплинами учебного плана специальности

Студенты должны владеть основными разделами курсов, алгебры, математического анализа и дискретной математики в объеме программы специальности.

1.3. Результаты освоения программы дисциплины:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенций	Наименование индикатора достижений компетенций
ПК-2	способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	ПК- 2.1 ПК- 2.2 ПК- 2.3	Знать основные современные методы математического аппарата, их сильные и слабые стороны Уметь применять основные современные методы математического моделирования в программах Владеть опытом в определении направления их усовершенствования

2. УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

2.1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: ознакомить студентов с основными методами анализа комбинаторных алгоритмов, а также с возможностями их применения для решения практических задач.

Задачи дисциплины: привить студентам навыки разработки и анализа комбинаторных алгоритмов.

2.2. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы (в академических часах и зачетных единицах)

Виды учебной работы	Всего, в акад. часах	Распределение по семестрам					
		— сем	5 сем	— сем	— сем.	— сем	— — сем ·
1	3	4	5	6	7	10	11
1.Общая трудоемкость изучения дисциплины по семестрам , в т. ч.:							
1.1.Аудиторные занятия, в т. ч.:	34		34				
1.1.1.Лекции	34		34				
1.1.2.Практические занятия, в т. ч.							
1.1.2.1. Обсуждение прикладных проектов							
1.1.2.2. Кейсы							
1.1.2.3. Деловые игры, тренинги							
1.1.2.4. Контрольные работы							
1.1.3.Семинары							
1.1.4.Лабораторные работы							
1.1.5.Другие виды аудиторных занятий							
1.2. Самостоятельная работа, в т. ч.:	34		34				
1.2.1. Подготовка к экзаменам							

1.2.2. Другие виды самостоятельной работы, в т.ч. (можно указать)							
1.2.2.1. Письменные домашние задания							
1.2.2.2. Курсовые работы							
1.2.2.3. Эссе и рефераты							
1.3. Консультации							
1.4. Другие методы и формы занятий **							
1.5. Кредиты	2		2				
Итоговый контроль (Экзамен, Зачет, диф. зачет/указать)	Зачет.		Зач.				

2.3. Содержание дисциплины

2.3.1. Тематический план и трудоемкость аудиторных занятий (модули, разделы дисциплины и виды занятий) по рабочему учебному плану

Разделы и темы дисциплины	Всего ак. часов	Лекции, ак. часов	Практ. занятия, ак. часов	Семинары, ак. часов	Лабор, ак. часов	Другие виды занятий, ак. часов
	3=4+5 +6+7+ 8	4	5	6	7	8
Тема 1. Основные задачи курса. Асимптотическое поведение функций. $f : \{0,1,2,\dots\} \rightarrow R_+$. Определеие символов $O, \Omega, \Theta, o, \sim$. Асимптотические соотношения, Формула Стирлинга.	4	4				
Тема 2. Методы решения соотношения. $f(1) = \alpha, f(2n) = af(n) + \beta,$ $f(2n + 1) = af(n) + \gamma, n = 1,2,\dots$	4	4				
Тема 3. Линейные рекуррентные соотношения с постоянными коэффициентами	4	4				

Методы решения неоднородных соотношений.						
Тема 4. Анализ алгоритмов типа разделяй и властвуй. Алгоритмы умножения чисел.	4	4				
Тема 5. Арифметика сравнений. Теоремы Эйлера и Ферма. Анализ алгоритма Евклида. Цепные дроби. Теорема Ламэ, Решение сравнений первого порядка. Проверка чисел на простоту. Криптосистема RSA.	4	4				
Тема 6. Производящие функции ,действия над ними. Комбинаторные тождества. Числа Каталана. Числа Стирлинга первого и второго рода. Методы решения рекуррентных соотношений.	6	6				
Тема 7. Операторы, формулы обращения.	4	4				
Тема 8. Теория пересчисления Пойя.	4	4				
ИТОГО	34	34				

2.3.2. Краткое содержание разделов дисциплины в виде тематического плана

Тема 1. Асимптотическое поведение функций, формула Стирлинга.

Тема 2. При $a = 1, a = 2$ найти решение , а при $a \geq 3$ указать алгоритм получения решения

Тема 3. Вывести формулы для рекуррентных соотношений

$$x_n = f(n)x_{n-1} + g(n), n = 1, 2, \dots, x_0 = a$$

$$x_{n+2} = px_{n+1} + qx_n, n = 0, 1, 2, \dots, x_0 = a, x_1 = b$$

Предлагать алгоритм для решения соотношения

$$x_{n+2} + px_{n+1} + qx_n = An + B$$

Тема 4. Исследовать поведение решения соотношения

$$T(n) = aT\left(\frac{n}{b}\right) + cn. \text{ Для умножения чисел предлагать алгоритмы сложностью } O(n^{\log_2 3}) \text{ и}$$

$$O(n^{1+\varepsilon})$$

Тема 5. Предлагать алгоритмы построения подходящих дробей и решения сравнений.

Тема 6. производящие функции для основных комбинаторных объектов. Комбинаторные тождества. Задачи связанные с числами Каталана. Задача о размене. Количество счастливых билетов. Рекуррентные соотношения для чисел Стирлинга.

Тема 7. Дифференциальный оператор. Обобщение ряда Тейлора. Биномиальная формула обращения. Формулы обращения для чисел Стирлинга.

Тема 8. Цикловый индекс для геометрических преобразований правильного многоугольника, тетраэдра, куба.

Зачетные вопросы и тесты.

1. Найти асимптотику $\sum_{k=1}^n \ln k$
2. Доказать, $H_n = O(\ln n)$
3. Задача Иосифа
4. Алгоритмы вычисления x^n
5. Найти производящую функцию
6. Алгоритм задачи размена
7. Доказать комбинаторное тождество
8. Найти цикловой индекс.

2.3.3. Краткое содержание семинарских/практических занятий/лабораторного практикума

Лекционные занятия по математическим методам анализа алгоритмов: Изучение основных алгоритмических структур и методов их анализа, включая асимптотическую сложность, рекуррентные соотношения и методы их решения, такие как метод подстановки, метод дерева рекурсии и метод мастер-теоремы.

Практические занятия по математическим методам анализа алгоритмов: Решение конкретных задач с использованием алгоритмических подходов и математических методов анализа. Применение алгоритмов для решения задач нахождения минимальных путей, сортировки данных, поиска по словарю и других классических задач. Анализ и сравнение эффективности алгоритмов с учетом их временной и пространственной сложности.

2.3.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

(Кратко представить перечень материально-технического оснащения, информационно-технических средств).

2.4. Модульная структура дисциплины с распределением весов по формам контролей

Формы контролей	Веса форм текущих контролей в результирующих оценках текущих контролей			Веса форм промежуточных контролей в оценках промежуточных контролей			Веса оценок промежуточных контролей и результирующих оценок текущих контролей в итоговых оценках промежуточных контролей			Веса итоговых оценок промежуточных контролей в результирующей оценке промежуточных контролей	Веса результирующей оценки промежуточных контролей и оценки итогового контроля в результирующей оценке итогового контроля
	М1 ¹	М2	М3	М1	М2	М3	М1	М2	М3		
Контрольная работа						1					
Тест											
Курсовая работа											
Лабораторные работы											
Письменные домашние задания			1								
Реферат											
Эссе											
<i>Другие формы (Указать)</i>											
<i>Другие формы (Указать)</i>											
Веса результирующих оценок текущих контролей в итоговых оценках промежуточных контролей									0.4		
Веса оценок промежуточных контролей в итоговых оценках промежуточных контролей									0.6		
Вес итоговой оценки 1-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей											

¹ Учебный Модуль

Вес итоговой оценки 2-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей											
Вес итоговой оценки 3-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей										1	
Вес результирующей оценки промежуточных контролей в результирующей оценке итогового контроля											0.4
Экзамен/зачет (оценка итогового контроля)											0.6 (Экзамен/Зачет)
	$\Sigma = 1$										

3. Теоретический блок (указываются материалы, необходимые для освоения учебной программы дисциплины)

Основная литература

1. Р.Грэхем, Д.Кнут, О.Паташник . Конкретная Математика.М. 1998
2. Д.Кнут. Искусство программирования для ЭВМ т.1.2004.
3. С.Ландо. Лекции о производящих функциях .МЦНМО 2004
4. С.Berge, Principles of combinatorics. AP 1971

Дополнительная литература

5. Д.Грин, Д.Кнут. Математические методы анализа алгоритмов.М.1987
6. И.Виноградов. Основы теории чисел .М.1952.

4. Фонды оценочных средств

Планы практических и семинарских занятий

Контрольные работы

Проектные работы

Домашние задания

Устные опросы

5. Методический блок

5.1. Методика преподавания

В основу методики преподавания и обучения положен тезис о том, что формирование профессиональных компетенций осуществляется в полном соответствии с диалектическим законом перехода количественных изменений в качественные. Для создания наилучших условий для действия этого закона, а также мотивации студентов применяются пять принципов: солидарности, объективности, основательности, актуальности и рационального использования времени. Принципы, с изложением их содержания, доводятся до студентов на первой лекции в ходе организационно-методических указаний.

Доступ к электронному курсу лекций избавляет студентов от необходимости тотальной записи излагаемого лекционного материала, что, в свою очередь, создаёт условия для продуктивной мыслительной работы. Текущий контроль осуществляется в ходе практических занятий: по итогам каждого занятия студенты оцениваются по трём составляющим: присутствие, выполнение домашнего задания, активность и проявленные знания в ходе самого занятия.

Итоговый контроль осуществляется в виде устного опроса на основе письменно изложенных студентом ответов на вопросы контрольного билета. Порядок оценивания разъясняется студентам в начале обучения и доводится до них в письменном виде в электронном формате.