

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
Математического обеспечения ЭВМ



Абрамов Г.В.
25.04.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.04 Алгоритмы и анализ сложности

Код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

02.03.02 фундаментальная информатика и информационные технологии

2. Профиль подготовки/специализация: инженерия программного обеспечения

3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: МО ЭВМ

6. Составители программы: Авсеева О.В., к.т.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

7. Рекомендована: Научно-методическим советом факультета прикладной математики, информатики и механики, протокол №8 от 15.04.2022 г.
(отметки о продлении вносятся вручную)

8. Учебный год: 2023-2024

Семестр(ы): 3

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины являются: формирование у студентов систематизированных знаний и практических навыков в области алгоритмов обработки информации и оценки их сложности.

Задачи учебной дисциплины: формирование у студентов представления об асимптотической сложности алгоритмов, принципах разработки алгоритмов, навыков реализации алгоритмов на языке программирования.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: учебная дисциплина относится к формируемой участниками образовательных отношений части Блока 1 вузовского компонента. Предшествующей для данной дисциплины является дисциплина Информатика и программирование.

Способность к анализу требований и разработке вариантов реализации информационной системы; способность к оценке качества, надежности и эффективности информационной системы в конкретной профессиональной сфере	ПК-4.1 Разрабатывает и исследует алгоритмы, вычислительные модели, проектирует систем информационных технологий;
	ПК-4.2 Дает обоснованную оценку качества, надежности и эффективности информации
	ПК-4.3 Подбирает информационную модель для решения задач реальной предметной

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-4	Способность к анализу требований и разработке вариантов реализации информационной системы; способность к оценке качества, надежности и эффективности информационной системы в конкретной профессиональной сфере	ПК-4.1	Разрабатывает и исследует алгоритмы, вычислительные модели, проектирует базы данных для реализации функций и сервисов систем информационных технологий;	знать: асимптотические обозначения и основные классы эффективности алгоритмов; основные методы разработки алгоритмов; уметь: разрабатывать алгоритмы и реализовывать их на выбранном языке программирования; владеть: навыками расчета числа основных операций алгоритма; кодирования различных алгоритмов;
		ПК-4.3	Подбирает информационную модель для решения задач реальной предметной области.	знать: асимптотические обозначения и основные классы эффективности алгоритмов; основные методы разработки алгоритмов уметь: выбрать подходящий алгоритм для решения поставленной задачи, учитывая его временную эффективность владеть: навыками оценки разработанных алгоритмов

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.(в соответствии с учебным планом) — 4 / 144.

Форма промежуточной аттестации(зачет/экзамен) ЭКЗАМЕН.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	По семестрам
		3 семестр

Аудиторные занятия	80	80	
в том числе:	лекции	32	32
	практические	32	32
	лабораторные	16	16
Самостоятельная работа	28	28	
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – 36_час.)	36	36	
Итого:	144	144	

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	н з е с л Содержание раздела дисциплины	
1. Лекции			
1.1	Основы анализа эффективности алгоритмов	1. Основы анализа алгоритмов. Основные классы эффективности. 2. Математический анализ нерекурсивных и рекурсивных алгоритмов	Edu.vsu.ru
1.2	Методы разработки алгоритмов	3. Метод грубой силы. 4. Метод декомпозиции. Сортировка слиянием и быстрая сортировка. 5. Метод декомпозиции. Бинарный поиск, Задача о паре ближайших точек и о выпуклой оболочке. 6. Метод уменьшения размера задачи. Поиск в глубину и ширину. Генерация комбинаторных объектов. 7. Метод уменьшения размера задачи. Вычисление медианы. 8. Метод преобразования. Изменение представления: множества и пирамидальная сортировка. 9. Пространственно-временной компромисс. Сортировка подсчетом. Алгоритм Бойера-Мура. 10. Динамическое программирование. Алгоритмы Воршалла и Флойда. Задача о рюкзаке. 11. Жадные алгоритмы. Алгоритм Прима. 12. Жадные алгоритмы. Алгоритм Краскала. Непересекающиеся подмножества и алгоритмы поиска объединений 13. Жадные алгоритмы. Алгоритм Дейкстры. 14. Преодоление ограничений. Поиск с возвратом. Задача о n ферзях. 15. Преодоление ограничений. Метод ветвей и границ. Задача о назначениях. Задача о рюкзаке. 16. Преодоление ограничений. Метод ветвей и границ. Задача коммивояжера.	Edu.vsu.ru
2. Практические занятия			
2.1	Основы анализа эффективности алгоритмов	1. Анализ нерекурсивных алгоритмов. 2. Анализ рекурсивных алгоритмов.	Edu.vsu.ru
2.2	Методы разработки алгоритмов	3. Подсчет числа сочетаний. Генерация сочетаний без использования рекурсии. 4. Генерация размещений и перестановок без использования рекурсии. 5. Генерация комбинаторных объектов с использованием рекурсии. 6. Решение задачи о паре ближайших точек. 7. Решение задачи о выпуклой оболочке. 8. Алгоритм Штрассена умножения матриц. 9. Вычисление медианы. 10. Алгоритм Бойера-Мура. 11. Поиск в глубину и в ширину.	Edu.vsu.ru

		12. Коды Грея. Генерация подмножеств. 13. Сортировка подсчетом. 14. Алгоритм Флойда. 15. Алгоритм Прима. 16. Алгоритм Краскала.	
3. Лабораторные работы			
3.1	Основы анализа эффективности алгоритмов	1. Сравнение времени выполнения алгоритма на примере определения чисел Армстронга	
3.2	Методы разработки алгоритмов	2. Алгоритмы генерации комбинаторных объектов 3. Алгоритмы генерации комбинаторных объектов 4. Сравнение эффективности алгоритмов сортировки. 5. Поиск в ширину. 6. Поиск в глубину. 7. Динамическое программирование 8. Жадные алгоритмы	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1.1	Основы анализа эффективности алгоритмов	4	4	2	4	14
1.2	Методы разработки алгоритмов	28	28	14	24	94
	Итого:	32	32	16	28	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. При работе с лекционным материалом рекомендуется использовать рекомендуемую литературу по соответствующим темам. Для выполнения заданий лабораторных работ использовать один из объектно-ориентированных языков (например, C++, Java, Python или C#).
2. При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей по работе на LMS-платформе, своевременно подключаться к online-занятиям,
3. Соблюдать рекомендации по организации самостоятельной работы
4. Перед каждой лекцией необходимо изучить конспект по теме предыдущей лекции
5. При работе над конспектом необходимо знакомиться с изучаемым материалом в учебных пособиях и монографиях, рекомендованных лектором
6. Дополнительный материал, рекомендации, а также задания к практическим, лабораторным занятиям, к зачетам и экзаменам, размещаются преподавателем в Интернете

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	<i>Алгоритмы. Построение и анализ / Томас Кормен [и др.] ; пер. с англ. И.В. Красикова [и др.] ; под ред. И.В. Красикова .— 2-е изд. — М. : Вильямс, 2005 .— 1290 с. : ил. — Библиогр. : 1257-1276 .— Предм. указ. : с.1277-1290 .— ISBN 5-8459-0857-4.</i>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1.	<i>Левитин, Ананий В. Алгоритмы. Введение в разработку и анализ / А.В. Левитин ; пер. с англ. С.Н. Тригуб, И.В. Красикова. — М. : Вильямс, 2006. — 574 с. : ил. — Библиогр.: с.509-516. — Предм. указ. : с.562-574. — ISBN 5-8459-0987-2.</i>

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
1.	<i>Царёв Р.Ю., Алгоритмы и структуры данных (CDIO) : учебник / Царёв Р.Ю. - Красноярск : СФУ, 2016. - 204 с. - ISBN 978-5-7638-3388-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763833881.html - Режим доступа : по подписке.</i>
2.	<i>Окулов С.М., Алгоритмы компьютерной арифметики / Окулов С.М. - 3-е изд., электрон. - М. : Лаборатория знаний, 2020. - 288 с. Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". (Развитие интеллекта школьников) - ISBN 978-5-00101-657-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001016571.html - Режим доступа : по подписке.</i>
3.	<i>Окулов С.М., Алгоритмы обработки строк / Окулов С.М. - 4-е изд. - М. : Лаборатория знаний, 2020. - 258 с. Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". (Развитие интеллекта школьников) - ISBN 978-5-00101-658-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001016588.html - Режим доступа : по подписке.</i>
4.	<i>Седжвик Р., Алгоритмы на C++ / Седжвик Р. - М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/intuit029.html (дата обращения: 17.11.2020). - Режим доступа : по подписке.</i>
5.	<i>Электронный университет ВГУ: https://edu.vsu.ru</i>

* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1.	<i>Иванов И.П., Сборник задач по курсу "Алгоритмы и структуры данных" : Метод. указания / И.П. Иванов, А. Ю. Голубков, С. Ю. Скоробогатов. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2013. - 32 с. - ISBN 978-5-7038-3681-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703836811.html (дата обращения: 17.11.2020). - Режим доступа : по подписке.</i>

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации дисциплины могут применяться дистанционные образовательные технологии на платформе Электронный университет ВГУ: <https://edu.vsu.ru>

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лекционная аудитория должна быть оборудована учебной мебелью, компьютером, мультимедийным оборудованием (проектор, экран, средства звуковоспроизведения), допускается переносное оборудование.

Практические занятия должны проводиться в специализированной аудитории, оснащенной учебной мебелью и персональными компьютерами с доступом в сеть Интернет (компьютерные классы, студии), мультимедийным оборудованием (мультимедийный проектор, экран, средства звуковоспроизведения), Число рабочих мест в аудитории должно быть таким, чтобы обеспечивалась индивидуальная работа студента на отдельном персональном компьютере.

Для самостоятельной работы необходимы компьютерные классы, помещения, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет.

Программное обеспечение:

- ОС Windows
- LibreOffice (свободное и/или бесплатное ПО)
- Microsoft Visual Studio Community Edition (свободное и/или бесплатное ПО)
- Adobe Reader (свободное и/или бесплатное ПО)

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Основы анализа эффективности алгоритмов	ПК-4	ПК-4.1 Разрабатывает и исследует алгоритмы, вычислительные модели, проектирует базы данных для реализации функций и сервисов систем информационных технологий;	Практическое задание
2.	Методы разработки алгоритмов	ПК-4	ПК-4.3 Подбирает информационную модель для решения задач реальной предметной области.	Лабораторные работы
Промежуточная аттестация форма контроля - экзамен				Вопросы к экзамену Практическое задание

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Лабораторные работы

Пример задания на лабораторную работу:

Написать программу генерации m -последовательностей 0 и 1, удовлетворяющих обоим требованиям:

- 1) число единиц должно быть нечётно (включая 0 единиц);
- 2) число нулей должно быть меньше числа единиц.

Для оценивания результатов обучения используются следующие показатели:

- 1) умение применять знания о методах разработки алгоритмов при решении задач.

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Собеседование по экзаменационным билетам

Перечень вопросов к экзамену:

1. Временная и пространственная эффективность алгоритма
2. Порядок роста алгоритма
3. Эффективность алгоритма в наилучшем, наихудшем и среднем случаях
4. Асимптотические классы эффективности алгоритмов
5. Математический анализ нерекурсивных алгоритмов
6. Математический анализ рекурсивных алгоритмов
7. Метод грубой силы
8. Сортировка выбором
9. Пузырьковая сортировка
10. Поиск подстрок методом грубой силы
11. Поиск пары ближайших точек методом грубой силы
12. Поиск выпуклой оболочки методом грубой силы
13. Понятие исчерпывающего перебора. Решение задачи коммивояжера.

14. Решение задачи о рюкзаке методом исчерпывающего перебора
15. Решение задачи о назначениях методом исчерпывающего перебора
16. Метод декомпозиции
17. Сортировка слиянием
18. Быстрая сортировка
19. Бинарный поиск. Нерекурсивный и рекурсивный вариант
20. Обход бинарного дерева
21. Умножение больших целых чисел
22. Поиск пары ближайших точек методом декомпозиции
23. Поиск выпуклой оболочки методом декомпозиции
24. Метод уменьшения размера задачи
25. Сортировка вставкой
26. Поиск в глубину в графе
27. Поиск в ширину в графе
28. Генерация перестановок. Алгоритм Джонсона-Троттера
29. Генерация подмножеств
30. Генерация подмножеств в плотном порядке
31. Код Грея
32. Генерация подмножеств с использованием кода Грея
33. Вычисление медианы
34. Метод динамического программирования
35. Вычисление биномиальных коэффициентов
36. Алгоритм Воршалла
37. Алгоритм Флойда поиска кратчайших путей между всеми парами вершин графа
38. Решение задачи о рюкзаке методом динамического программирования
39. Жадные алгоритмы
40. Алгоритм Прима
41. Алгоритм Крускала
42. Непересекающиеся подмножества
43. Алгоритм Дейкстры
44. Метод ветвей и границ.
45. Приближенные алгоритмы для решения NP-трудных задач.

Примеры практических заданий:

Задача 1

Монетный двор выпускает монеты номиналом 25, 10, 5, 2, 1 копеек. Разработать программу, которая позволяла бы сумму в N копеек разменять данными монетами, используя жадный алгоритм.

Задача 2

Некий путешественник задумал повторить путь А.Н. Радищева "Из Петербурга в Москву", для чего решил воспользоваться личным автомобилем. Путешественник решил так спланировать свой маршрут, чтобы минимизировать затраты. Для этого ему нужно было знать, сколько на его пути встретится заправочных станций и на каком расстоянии друг от друга они находятся. Помимо всего прочего приходилось учитывать, что емкость бензобака машины ограничена. Требуется определить, какое минимальное количество заправок ему нужно посетить.

Считать, что первая АЗС находится в Петербурге, а последняя в Москве.

D_i - расстояние от i -ой до $(i+1)$ -ой заправки;

S - расстояние, которое машина может проехать с полным баком;

L - расстояние от Петербурга до Москвы.

В ходе решения задачи нужно получить номера заправок, на которых придётся заправляться.

Задача 3

```

Дан рекурсивный алгоритм
Алгоритм MIN1(A[0..n-1])
  if n = 1
    return A[0]
  else
    temp ← MIN1(A[0..n-2])
    if temp ≤ A[n-1]

```

```

return temp
else
return A[n-1]

```

Что вычисляет данный алгоритм? Построить рекуррентное уравнение и определить класс эффективности данного алгоритма.

Экзамен проводится в виде устного собеседования по экзаменационным билетам. Билет включает в себя два теоретических вопроса и задачу. После ответа на экзаменационный билет обучающемуся могут быть заданы от одного до трех дополнительных вопросов из списка экзаменационных вопросов.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие показатели (ЗУНы из 19.1):

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом анализа эффективности алгоритмов, методов разработки алгоритмов;
- 2) умение решать задачи на составление и анализ алгоритмов;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами;
- 4) умение применять знания о методах разработки алгоритмов при решении задач.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется шкала – отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно.

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Шкала оценок
<i>Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Продемонстрировано знание методов разработки алгоритмов, классов эффективности алгоритмов, основных алгоритмов обработки информации, умение анализировать эффективность алгоритмов, владение навыками разработки программ, реализующих тот или иной алгоритм .</i>	<i>Отлично</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному (двум) из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Недостаточно продемонстрировано знание методов разработки алгоритмов, основных алгоритмов обработки информации, или содержатся отдельные ошибки в реализации алгоритмов</i>	<i>Хорошо</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум из перечисленных показателей, кроме второго, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Демонстрирует частичные знания методов разработки алгоритмов, классов эффективности алгоритмов, основных алгоритмов обработки информации, или не умеет реализовывать алгоритмы на языке программирования или допускает существенные ошибки в их реализации и оценке</i>	<i>Удовлетворительно</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем(четырем) из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки или пункт 2 не выполнен</i>	<i>Неудовлетворительно</i>