

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Российский государственный гуманитарный университет»

(РГГУ)

ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ НАУК И ТЕХНОЛОГИЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Факультет информационных систем и безопасности

Кафедра фундаментальной и прикладной математики

ТЕОРИИ СЛОЖНОСТИ АЛГОРИТМОВ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика

Направленность (профиль) Прикладная математика

Уровень квалификации выпускника - бакалавр

Форма обучения - очная

РПД адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями
здоровья и инвалидов

Москва 2017

ТЕОРИИ СЛОЖНОСТИ АЛГОРИТМОВ

Рабочая программа дисциплины

Составитель:

Канд. тех. наук, доц., профессор кафедры Фундаментальной и прикладной математики
А.Д.Козлов

Ответственный редактор

Доктор пед. наук, профессор,
зав. каф. ФПМ В.К.Жаров

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания кафедры
фундаментальной и прикладной математики
№ 14 от 20.06.17

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Пояснительная записка

1.1 Цель и задачи дисциплины

1.2. Формируемые компетенции, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

2. Структура дисциплины

3. Содержание дисциплины

4. Образовательные технологии

5. Оценка планируемых результатов обучения

5.1. Система оценивания

5.2. Критерии выставления оценки по дисциплине

5.3. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Список источников и литературы

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

9. Методические материалы

9.1. Планы практических занятий

Приложения

Приложение 1. Аннотация дисциплины

Приложение 2. Лист изменений

1. Пояснительная записка

1.1. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: ознакомление студентов с современными способами конструирования алгоритмов обработки информации, оценкой сложности и эффективности алгоритмов, а также с выбором структур данных для их хранения и использования.

Задачи дисциплины: обеспечить овладение будущими специалистами современными методами изучения свойств и закономерностей алгоритмов и разнообразных формальных моделей их представления.

1.2. Формируемые компетенции, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине

Коды компетенций	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-9	способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат	<i>Знать:</i> содержание утверждений и следствий из них, используемых для обоснования выбираемых математических методов решения прикладных и социально-экономических задач; основные приемы решения математических задач. <i>Уметь:</i> применять полученные знания по дисциплине при анализе способов решения поставленных задач; применять математический и программный инструментальный при решении поставленных задач. <i>Владеть:</i> способностью производить самостоятельный выбор методов решения; навыками решения основных математических задач; навыками анализа и обработки необходимых данных для математической постановки и решения задач; навыками анализа и интерпретации результатов решения задач.
ПК-11	готовность применять знания и навыки управления информацией	<i>Знать:</i> области применения современных алгоритмов; математические методы оценки сложности алгоритмов различной структуры. <i>Уметь:</i> выбирать наиболее эффективные алгоритмы для решения задач; эффективно решать задачи выбора алгоритма и структуры данных в зависимости от решаемой задачи и доступных вычислительных ресурсов. <i>Владеть:</i> методами оценки сложности алгоритмов; обработкой на ЭВМ данных различной структуры, используемых в современных задачах.

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теории сложности алгоритмов» относится к вариативной части блока дисциплин учебного плана.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и владения, сформированные в ходе изучения следующих дисциплин (модулей): «Математический анализ», «Дифференциальное и интегральное исчисления», «Теория графов», «Функциональное программирование», «Архитектура ЭВМ», «Дифференциальные уравнения».

В результате освоения дисциплины формируются знания, умения и владения, необходимые для изучения следующих дисциплин и прохождения практик:

«Математическое моделирование», «Математические модели обработки изображений», «Дополнительные главы дискретной математики и математической логики», «Имитационное моделирование случайных процессов», «Математические основы моделирования социальных систем», «Методы оптимизации», «Теория кодирования», Производственная практика «Научно-исследовательская работа».

2. Структура дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 42 ч., промежуточная аттестация 18 ч., самостоятельная работа обучающихся 48 ч.

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная		Промежуточная аттестация	Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические занятия			
1	Математические методы теории алгоритмов.	6	2	2		4	Опрос
2	Индуктивные и рекурсивные модели.	6	2	2		4	Домашнее задание № 1
3	Основные древовидные информационные структуры.	6	2	2		4	Опрос
4	Аналитические методы анализа сложности алгоритмов.	6	2	2		4	Домашнее задание № 2
5	Динамические связные структуры	6	2	2		8	Домашнее задание № 3
6	Разреженные матрицы и их приложения.	6	2	4		8	Тестирование
7	Файлы и работа с ними.	6	2	4		8	Домашнее задание № 4
8	Алгоритмы управления оперативными структурами хранения информации.	6	2	4		4	Опрос
9	Методы пошагового решения задач оптимизации.	6	2	2		4	Домашнее задание № 5
	Экзамен	6			18		Экзамен по билетам
	Итого:		18	24	18	48	

3. Содержание дисциплины

Тема 1. Математические методы теории алгоритмов.

Сравнение функций. Асимптотическая нотация и её свойства. Поведение функций и порядок их роста. Временная и объёмная сложность алгоритма. Оценка сложности алгоритма и порядок его сложности.

Тема 2. Индуктивные и рекурсивные модели.

Индуктивные доказательства и понятие рекурсии. Рекурсивное определение информационных структур. Последовательности и операции над ними. Алгоритмы сортировки последовательностей.

Тема 3. Основные древовидные информационные структуры

Рекурсивное определение двоичного дерева. Характеристики деревьев. Алгоритмы обхода двоичных деревьев. Двоичные деревья поиска и операции с ними. Полные и заполняемые деревья. Рекурсивное определение кучи (Heap). Вставка и удаление элемента из кучи. Сортировка структуры кучи – Heapsort.

Тема 4. Аналитические методы анализа сложности алгоритмов.

Анализ последовательных и циклических структур. Рекуррентные соотношения и методы их решения. Однородные и неоднородные соотношения. Замена переменных в рекуррентных соотношениях.

Тема 5. Динамические связные структуры.

Связные списки и операции над ними. Реализации списков. Структуры стеков и очередей и операции над ними. Реализации стеков и очередей. Графовые структуры, их представление матрицами и списками. Пути в графе, обходы графа. Эйлеровы и гамильтоновы пути в графе. Алгоритмы с возвратом. Взвешенные графы и задача о кратчайших путях; штурманская задача. Алгоритмы Форда-Беллмана и Дейкстры. Упорядочение графа (топологическая сортировка). Поиск минимальных потоков. Алгоритм Флойда-Уоршалла.

Тема 6. Разреженные матрицы и их приложения.

Способы хранения и операции над разреженными матрицами.

Тема 7. Файлы и работа с ними.

Особенности файловых структур. Особенности сортировки файлов. Сортировка файлов методом слияния. Осциллирующая и многофазная сортировка файлов. Оценка сложности алгоритмов сортировки файлов.

Тема 8. Алгоритмы управления оперативными структурами хранения информации.

Многоотомное хранение информации. Алгоритмы обмена информацией с архивом. Управление информационным обменом с помощью хеш-функций.

Тема 9. Методы пошагового решения задач оптимизации.

Алгоритмы динамического программирования.

4. Образовательные технологии

Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	2	3	4
1	Математические методы теории	Лекция	Лекция с применением проектора

	алгоритмов.	Практическое занятие	Рассмотрение и анализ типовых алгоритмов для закрепления и формирования знаний, умений, навыков
		Самостоятельная работа	Выполнение домашнего задания на ЭВМ
2	Индуктивные и рекурсивные модели.	Лекция	Лекция с применением проектора
		Практическое занятие	Рассмотрение и анализ типовых алгоритмов для закрепления и формирования знаний, умений, навыков
		Самостоятельная работа	Выполнение домашнего задания на ЭВМ
3	Основные древовидные информационные структуры	Лекция	Лекция с применением проектора
		Практическое занятие	Рассмотрение и анализ типовых алгоритмов для закрепления и формирования знаний, умений, навыков
		Самостоятельная работа	Выполнение домашнего задания на ЭВМ
4	Аналитические методы анализа сложности алгоритмов.	Лекция	Лекция с применением проектора
		Практическое занятие	Рассмотрение и анализ типовых алгоритмов для закрепления и формирования знаний, умений, навыков
		Самостоятельная работа	Выполнение домашнего задания на ЭВМ
5	Динамические связные структуры.	Лекция	Лекция с применением проектора
		Практические занятия	Рассмотрение и анализ типовых алгоритмов для закрепления и формирования знаний, умений, навыков
		Самостоятельная работа	Выполнение домашнего задания на ЭВМ
6	Разреженные матрицы и их приложения.	Лекция	Лекция с применением проектора
		Практическое занятие	Рассмотрение и анализ типовых алгоритмов для закрепления и формирования знаний, умений, навыков
		Самостоятельная работа	Выполнение домашнего задания на ЭВМ
7	Файлы и работа с ними.	Лекция	Лекция с применением проектора
		Практическое занятие	Рассмотрение и анализ типовых алгоритмов для закрепления и формирования знаний, умений, навыков
		Самостоятельная работа	Выполнение домашнего задания на ЭВМ
8	Алгоритмы управления оперативными	Лекция	Лекция с применением проектора
		Практические	Рассмотрение и анализ типовых алгоритмов для

	структурами хранения информации.	занятия	закрепления и формирования знаний, умений, навыков
		Самостоятельная работа	Выполнение домашнего задания на ЭВМ
9	Методы пошагового решения задач оптимизации.	Лекция	Лекция с применением проектора
		Практические занятия	Рассмотрение и анализ типовых алгоритмов для закрепления и формирования знаний, умений, навыков
		Самостоятельная работа	Выполнение домашнего задания на ЭВМ

5. Оценка планируемых результатов обучения

5.1. Система оценивания

Форма контроля	Макс. количество баллов	
	За одну работу	Всего
Текущий контроль: - домашнее задание - тестирование	10 баллов 10 баллов	50 баллов 10 баллов
Промежуточная аттестация (экзамен по билетам)		40 баллов
Итого за семестр экзамен		100 баллов

Полученный совокупный результат конвертируется в традиционную шкалу оценок и в шкалу оценок Европейской системы переноса и накопления кредитов (European Credit Transfer System; далее – ECTS) в соответствии с таблицей:

100-балльная шкала	Традиционная шкала		Шкала ECTS
95 – 100	отлично	зачтено	A
83 – 94			B
68 – 82			C
56 – 67	удовлетворительно		D
50 – 55			E
20 – 49	неудовлетворительно	не зачтено	FX
0 – 19			F

5.2. Критерии выставления оценки по дисциплине

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
100-83/ A,B	«отлично»	Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения.

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
		<p>Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «высокий».</p>
82-68/ С	«хорошо»	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей.</p> <p>Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «хороший».</p>
67-50/ D,E	«удовлетворительно»	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «достаточный».</p>
49-0/ F,FX	«неудовлетворительно»	<p>Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</p>

5.3. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Текущий контроль

Вопросы для опроса см. п.9.1, контрольные вопросы

Примерные вопросы для тестирования (ПК-9, ПК-11)

1. Переменная структура допускает изменение
 - 1) Значений полей.
 - 2) Количества элементов и связей между ними.
 - 3) Названия.
2. Вектор содержит
 - 1) Поля с разными названиями.
 - 2) Элементы различных типов.
 - 3) Конечное множества скаляров.
3. Для трёхмерного массива вычисление линейной функций адресации требует количества умножений, равного
 - 1) Трёх.
 - 2) Одному.
 - 3) Нулю (не требует умножений).
4. Двоичный поиск может проводиться, если список
 - 1) Упорядоченный.
 - 2) Неупорядоченный
 - 3) Любой.
5. Чтение и запись элементов в очередь производится
 - 1) В любом месте.
 - 2) С одного конца очереди.
 - 3) С разных концов очереди.
6. Сколько указателей надо использовать для работы стека
 - 1) Один.
 - 2) Два.
 - 3) Ни одного.
7. Представление ориентированного графа из N вершин и M рёбер списком инцидентности требует
 - 1) M ячеек памяти.
 - 2) N ячеек памяти.
 - 3) N+M ячеек памяти.
8. Представление неориентированного графа из N вершин и M рёбер списком инцидентности требует
 - 1) N+M ячеек памяти.
 - 2) M ячеек памяти.
 - 3) 2*M ячеек памяти.
9. Длину кратчайшего пути во взвешенном графе, имеющем 10000000 вершин, можно найти
 - 1) Алгоритмом Форда-Беллмана.
 - 2) Алгоритмом поиска в глубину.
 - 3) Алгоритмом поиска в ширину.
10. Алгоритм поиска в глубину основан на размещении вершин
 - 1) В очереди.
 - 2) В стеке.
 - 3) В множестве.
11. Гамильтонов путь в графе проходит точно один раз
 - 1) Через каждую вершину графа.

- 2) Через каждый цикл графа.
 - 3) Через каждое ребро графа.
12. Алгоритм с возвратами при построении Гамильтонова пути в графе является
- 1) Линейным.
 - 2) Циклическим.
 - 3) Рекурсивным.
13. Количество вершин нечётной степени в графе НЕ может быть равно
- 1) 3.
 - 2) 4.
 - 3) 6.
14. Алгоритм Форда-Беллмана можно использовать для графов, содержащих
- 1) Циклы.
 - 2) Рёбра отрицательной длины.
 - 3) 1) и 2).
15. Алгоритм Форда-Беллмана для графа из N вершин и M рёбер, содержащего цикл отрицательной длины, заканчивается после количества шагов, равного
- 1) $N-2$.
 - 2) 0 (сразу).
 - 3) Бесконечности (алгоритм заикливается).
16. Алгоритм Дейкстры для графа из N вершин и M рёбер, содержащего цикл отрицательной длины, заканчивается после количества шагов, равного
- 1) Бесконечности (алгоритм заикливается).
 - 2) 0 (сразу).
 - 3) N , но даёт ошибочный результат.
17. Алгоритм поиска длины кратчайшего пути для графа без циклов требует предварительной перенумерации вершин в соответствии с
- 1) Количеством входящих в вершину рёбер.
 - 2) Последовательностью прохождения вершин.
 - 3) Количеством выходящих из вершины рёбер.
18. Алгоритм перенумерации вершин в соответствии с последовательностью прохождения вершин для ориентированного графа без циклов из N вершин и M рёбер в худшем случае требует времени, пропорционального
- 1) $N \cdot M$.
 - 2) N^2 .
 - 3) M .
19. Алгоритм поиска кратчайшего пути между всеми парами вершин взвешенного графа матричным умножением по сравнению с последовательным применением алгоритма Дейкстры работает
- 1) Быстрее.
 - 2) Медленнее.
 - 3) С той же скоростью.
20. Алгоритм Флойда-Уоршалла по сравнению с последовательным применением алгоритма Дейкстры работает
- 1) Медленнее.
 - 2) С той же скоростью.
 - 3) Быстрее.

Примерные варианты домашних заданий (ПК-9, ПК-11)

Домашнее задание №1. Исследовать скорость сортировки массивов методами: «пузырька», вставками и Хоара. Сравнить эффективность методов для трех размеров массивов и трех степеней их первоначальной упорядоченности.

Домашнее задание № 2. Построить последовательность слов и набор функций ее обработки: поиск слова; его вставку и удаление из последовательности до и после произвольного слова; удаление дублетов; очистка последовательности. Определить сложность построенных алгоритмов.

Домашнее задание № 3. Задана система двусторонних дорог. Для каждой пары городов найти длину кратчайшего пути между ними.

Домашнее задание № 4. Разреженная (содержащая много нулей) матрица хранится в форме 3 объектов:

- вектор A содержит значения ненулевых элементов;
- вектор IA содержит номера строк для элементов вектора A ;
- связный список JA , в элементе № k которого находится номер компонент в A и IA , с которых начинается описание столбца № k матрицы A .

Смоделировать операцию умножения хранящихся в этой форме матрицы и вектора-столбца с получением результата в той же форме.

Домашнее задание № 5. Произвести разбиение книги из N глав по P_i страниц в каждой на K томов. Перестановка глав и разбиение главы на части в разных томах не допускаются; требуется минимизировать объём самого многостраничного тома.

Промежуточная аттестация

Контрольные вопросы по дисциплине (ПК-9, ПК-11)

1. Алгоритмы и данные. Общая характеристика.
2. Общие сведения о типах данных.
3. Структуры хранения данных
4. Общие сведения о линейных структурах данных.
5. Одномерные и многомерные массивы, функции адресации.
6. Временная и объёмная сложность алгоритма, их оценки.
7. Последовательности и операции над ними. Алгоритмы сортировки последовательностей.
8. Структуры стека и операции над стеками.
9. Структуры очередей и операции над ними.
10. Общие сведения о нелинейных структурах данных.
11. Графы. Основные определения.
12. Представления графов.
13. Пути в графе.
14. Обходы графов. Поиск в глубину и в ширину. Применение рекурсии.
15. Древовидные информационные структуры. Алгоритмы обхода двоичных деревьев.
16. Двоичные деревья поиска и операции с ними
17. Построение путей в графах. Алгоритмы с возвратом.
18. Алгоритмы работы с кучей (HEAP).
19. Взвешенные графы. Кратчайшие пути на графе.
20. Алгоритм Форда-Беллмана.
21. Алгоритм Дейкстры.
22. Алгоритм Флойда-Уоршалла.
23. Упорядочение графа (топологическая сортировка).
24. Разреженные матрицы. Способы хранения и операции над ними.
25. Алгоритмы динамического программирования.

26. Алгоритмы управления оперативными структурами хранения информации.
27. Особенности файловых структур и сортировки файлов.
28. Алгоритмы сортировки файлов и оценка их сложности.
29. Рекуррентные соотношения и методы их решения.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Список источников и литературы

Литература

Основная

1. Алгоритмы: построение и анализ: [пер. с англ.] / Томас Кормен [и др.]. - 2-е изд. - М. ; СПб. ; Киев : Вильямс, 2010. - 1290 с.: рис. ; 25 см. - Пер. изд.: Introduction to algorithms / Thomas H. Cormen [et al.]. - Доп. тит. л. ориг. англ. - Библиогр.: с. 1257-1276 (320 назв.). - Предм. указ.: с. 1277-1290. - ISBN 978-5-8459-0857-5. - ISBN 0-07-013151-1
2. Ахо Альфред В. Структуры данных и алгоритмы: [пер. с англ.] / Альфред В. Ахо, Джон Э. Хопкрофт, Джеффри Д. Ульман. - М.: Вильямс, 2010. - 391 с. : рис. ; 25 см. - Пер. изд.: Data structures and algorithms / A. V. Aho, J. E. Hopcroft, J. D. Ullman. - Доп. тит. л. ориг. англ. - Библиогр.: с. 377-382. - Предм. указ.: с. 383-391. - ISBN 978-5-8459-1610-5. - ISBN 0-201-00023-7

Дополнительная

1. Шиханович Ю. А. Минимум по теории алгоритмов для нематематиков : учеб. пособие / Ю. А. Шиханович. - М.: Науч. мир, 2009. - 158 с.

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Т. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы: построение и анализ. – М. МЦНМО, 2005. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://padabum.com/d.php?id=28453>
2. Rosen K., Michaels J., Gross J. et al. Handbook of discrete and combinatorial mathematics. – Washington, D.C.: CRC Press, 2000. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://doc.lagout.org/science/0_Computer%20Science/3_Theory/Mathematics/Handbook%20Of%20Discrete%20And%20Combinatorial%20Mathematics.pdf
3. Ахо А.В., Хопкрофт Д.Э., Ульман Д.Д. Структуры данных и алгоритмы. – М., Вильямс, 2003. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://razym.ru/naukaobraz/obrazov/181547-aho-a-ulman-d-hopcroft-d-struktury-dannyh-i-algoritmy.html>
4. Д.Кук, Г.Бейз. Компьютерная математика.- М.: Наука, 1990. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://padabum.com/d.php?id=10388>

Перечень современных профессиональных баз данных (БД) и информационно-справочных систем (ИСС)

№п/п	Наименование
1	Международные реферативные наукометрические БД, доступные в рамках национальной подписки в 2017 г. Web of Science Scopus
2	Профессиональные полнотекстовые БД, доступные в рамках национальной подписки в 2017 г.

	Журналы Oxford University Press SAGE Journals Журналы Taylor and Francis
3	Компьютерные справочные правовые системы Консультант Плюс, Гарант

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для материально-технического обеспечения дисциплины необходимы:

- для лекций:

- учебная аудитория,
- доска,
- проектор (стационарный или переносной),
- компьютер или ноутбук,
- программное обеспечение (ПО).

Перечень программного обеспечения (ПО)

№ п/п	Наименование ПО	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Office 2010 Pro	Microsoft	лицензионное
2	Windows XP или Windows 7	Microsoft	лицензионное
3	Kaspersky Endpoint Security	Kaspersky	лицензионное

- для практических занятий:

- компьютерный класс или лаборатория,
- доска,
- проектор (стационарный или переносной),
- компьютер или ноутбук для преподавателя,
- компьютеры для обучающихся,
- выход в Интернет,
- программное обеспечение (ПО).

Перечень программного обеспечения (ПО)

№п /п	Наименование ПО	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Office 2010 Pro	Microsoft	лицензионное
2	Microsoft Visual Studio 2005	Microsoft	лицензионное
3	Windows XP / Windows 7	Microsoft	лицензионное
4	Mozilla Firefox	Mozilla	свободно распространяемое
5	Kaspersky Endpoint Security	Kaspersky	лицензионное

8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные

методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- для слепых и слабовидящих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
 - обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
 - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
 - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
 - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.
- для глухих и слабослышащих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
 - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
 - экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
 - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих:
 - в печатной форме увеличенным шрифтом;
 - в форме электронного документа;
 - в форме аудиофайла.
- для глухих и слабослышащих:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа;
 - в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих:
 - устройством для сканирования и чтения с камерой SARA CE;
 - дисплеем Брайля PAC Mate 20;
 - принтером Брайля EmBraille ViewPlus;
- для глухих и слабослышащих:
 - автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
 - акустический усилитель и колонки;
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
 - компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

9. Методические материалы

9.1. Планы практических занятий

Тема 1. Математические методы теории алгоритмов. (ПК-9, ПК-11)

Задания:

1. Изучить разделы темы.
Сравнение функций. Асимптотическая нотация и её свойства. Поведение функций и порядок их роста. Временная и объёмная сложность алгоритма. Оценка сложности алгоритма и порядок его сложности.

Указания по выполнению заданий:

1. Ответить на контрольные вопросы
 - Понятие данных.
 - Общие сведения о типах данных.
 - Простые типы данных в ЭВМ. Операции над ними.
 - Структуры данных (логические и физические).
 - Связь структуры данных и алгоритма.
 - Структуры хранения данных

Тема 2. Индуктивные и рекурсивные модели. (ПК-9, ПК-11)

Задания:

1. Изучить разделы темы.
Индуктивные доказательства и понятие рекурсии. Рекурсивное определение информационных структур. Последовательности и операции над ними. Алгоритмы сортировки последовательностей.

Указания по выполнению заданий:

1. Ответить на контрольные вопросы
 - Простейшие статические структуры.
 - Общие сведения о линейных структурах данных.
 - Функции адресации, принцип линейной адресации.
 - Одномерные и многомерные массивы.
 - Структуры хранения массивов.

Тема 3. Основные древовидные информационные структуры. (ПК-9, ПК-11)

Задания:

1. Изучить разделы темы.

Рекурсивное определение двоичного дерева. Характеристики деревьев. Алгоритмы обхода двоичных деревьев. Двоичные деревья поиска и операции с ними. Полные и заполняемые деревья. Рекурсивное определение кучи (Heap). Вставка и удаление элемента из кучи. Сортировка структуры кучи – Heapsort.

Указания по выполнению заданий:

1. Ответить на контрольные вопросы
 - Полустатические структуры данных. Записи. Строки.
 - Линейные динамические связные структуры. Односвязные и двусвязные списки.
 - Нелинейные связные структуры. Многосвязные списки.
 - Операции над списками. Реализации списка.
 - Структуры стека. Операции над стеками. Реализации стека.
 - Применение стеков при разработке приложений.
 - Очереди. Структура очередей и операции над ними. Реализации очереди.

Тема 4. Аналитические методы анализа сложности алгоритмов. (ПК-9, ПК-11)

Задания:

1. Изучить разделы темы.
Анализ последовательных и циклических структур. Рекуррентные соотношения и методы их решения. Однородные и неоднородные соотношения. Замена переменных в рекуррентных соотношениях.

Указания по выполнению заданий:

1. Ответить на контрольные вопросы
 - Общие сведения о нелинейных структурах данных.
 - Графы: основные определения и понятия.
 - Примеры графовых структур.
 - Представление графов матрицами и списками.

Тема 5. Динамические связные структуры. (ПК-9, ПК-11)

Задания:

1. Изучить разделы темы.
Связные списки и операции над ними. Реализации списков. Структуры стеков и очередей и операции над ними. Реализации стеков и очередей. Графовые структуры, их представление матрицами и списками. Пути в графе, обходы графа. Эйлеровы и гамильтоновы пути в графе. Алгоритмы с возвратом. Взвешенные графы и задача о кратчайших путях; штурманская задача. Алгоритмы Форда-Беллмана и Дейкстры. Упорядочение графа (топологическая сортировка). Поиск минимальных потоков. Алгоритм Флойда-Уоршалла.

Указания по выполнению заданий:

1. Ответить на контрольные вопросы
 - Пути в графе.
 - Обходы графов.
 - Поиск в глубину и в ширину.
 - Применение рекурсии и итерации.
 - Общие сведения о деревьях.
 - Построение остовных деревьев (каркасов) графа.

Тема 6. Разреженные матрицы и их приложения. (ПК-9, ПК-11)

Задания:

1. Изучить разделы темы.
Способы хранения и операции над разреженными матрицами.

Указания по выполнению заданий:

1. Ответить на контрольные вопросы
 - Эйлеровы пути в графе.
 - Гамильтоновы пути в графе.
 - Алгоритмы с возвратом.

Тема 7. Файлы и работа с ними. (ПК-9, ПК-11)

Задания:

1. Изучить разделы темы.
Особенности файловых структур. Особенности сортировки файлов. Сортировка файлов методом слияния. Осциллирующая и многофазная сортировка файлов. Оценка сложности алгоритмов сортировки файлов.

Указания по выполнению заданий:

1. Ответить на контрольные вопросы
 - Взвешенные графы.
 - Кратчайшие пути на графе
 - Штурманская задача.
 - Алгоритм Форда-Беллмана.

Тема 8. Алгоритмы управления оперативными структурами хранения информации. (ПК-9, ПК-11)

Задания:

1. Изучить разделы темы.
Многотомное хранение информации. Алгоритмы обмена информацией с архивом. Управление информационным обменом с помощью хеш-функций.

Указания по выполнению заданий:

1. Ответить на контрольные вопросы
 - Алгоритм Дейкстры.
 - Упорядочение графа (топологическая сортировка).
 - Поиск минимальных потоков.
 - Алгоритм Флойда-Уоршалла.

Тема 9. Методы пошагового решения задач оптимизации. (ПК-9, ПК-11)

Задания:

1. Изучить разделы темы.
Алгоритмы динамического программирования.

Указания по выполнению заданий:

1. Ответить на контрольные вопросы
 - Разреженные матрицы и их приложения.
 - Способы хранения и операции над разреженными матрицами.

Приложения

Приложение 1

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Теории сложности алгоритмов» реализуется на факультете информационных систем и безопасности кафедрой фундаментальной и прикладной математики.

Цель дисциплины: ознакомление студентов с современными способами конструирования алгоритмов обработки информации, оценкой сложности и эффективности алгоритмов, а также с выбором структур данных для их хранения и использования.

Задачи: обеспечить овладение будущими специалистами современными методами изучения свойств и закономерностей алгоритмов и разнообразных формальных моделей их представления.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- ПК-9- способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат;
- ПК-11- готовность применять знания и навыки управления информацией.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: содержание утверждений и следствий из них, используемых для обоснования выбираемых математических методов решения прикладных и социально-экономических задач; основные приемы решения математических задач; области применения современных алгоритмов; математические методы оценки сложности алгоритмов различной структуры.

Уметь: применять полученные знания по дисциплине при анализе способов решения поставленных задач; применять математический и программный инструментарий при решении поставленных задач; выбирать наиболее эффективные алгоритмы для решения задач; эффективно решать задачи выбора алгоритма и структуры данных в зависимости от решаемой задачи и доступных вычислительных ресурсов.

Владеть: способностью производить самостоятельный выбор методов решения; навыками решения основных математических задач; навыками анализа и обработки необходимых данных для математической постановки и решения задач; навыками анализа и интерпретации результатов решения задач; методами оценки сложности алгоритмов; обработкой на ЭВМ данных различной структуры, используемых в современных задачах.

По дисциплине предусмотрена промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

№	Текст актуализации или прилагаемый к РПД документ, содержащий изменения	Дата	№ протокола
1	Приложение к листу изменений №1	20.06.18	13
2	Приложение к листу изменений №2	28.06.19	13
3	Приложение к листу изменений №3	22.06.20	13

1. Перечень программного обеспечения (ПО) (к п.7 на 2018г.)*- для лекций:**Таблица 1*

№п/п	Наименование ПО	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Office 2010 Pro	Microsoft	лицензионное
2	Windows XP /Windows 7/ Windows 10	Microsoft	лицензионное
3	Kaspersky Endpoint Security	Kaspersky	лицензионное

*-для практических занятий:**Таблица 2*

№п /п	Наименование ПО	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Office 2010 Pro	Microsoft	лицензионное
2	Microsoft Visual Studio 2005	Microsoft	лицензионное
3	Windows XP /Windows 7/ Windows 10	Microsoft	лицензионное
4	Mozilla Firefox	Mozilla	свободно распространяемое
5	Kaspersky Endpoint Security	Kaspersky	лицензионное

2. Перечень современных профессиональных баз данных (БД) и информационно-справочных систем (ИСС) (к п.6.2 на 2018г.)*Таблица 3*

№п/п	Наименование
1	Международные реферативные наукометрические БД, доступные в рамках национальной подписки в 2018 г. Web of Science Scopus
2	Профессиональные полнотекстовые БД, доступные в рамках национальной подписки в 2018 г. Журналы Cambridge University Press SAGE Journals Журналы Taylor and Francis Электронные издания издательства Springer
3	Компьютерные справочные правовые системы Консультант Плюс, Гарант

1. Перечень программного обеспечения (ПО) (к п.7 на 2019г.)*- для лекций:**Таблица 1*

№ п/п	Наименование ПО	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Office 2010 Pro	Microsoft	лицензионное
2	Windows XP / Windows 7 / Windows 10	Microsoft	лицензионное
3	Kaspersky Endpoint Security	Kaspersky	лицензионное

*- для практических занятий:**Таблица 2*

№п /п	Наименование ПО	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Office 2010 Pro	Microsoft	лицензионное
2	Microsoft Visual Professional 2019	Microsoft	лицензионное
3	Windows 10	Microsoft	лицензионное
4	Mozilla Firefox	Mozilla	свободный доступ
5	Kaspersky Endpoint Security	Kaspersky	лицензионное

2. Перечень современных профессиональных баз данных (БД) и информационно-справочных систем (ИСС) (к п.6.2 на 2019г.)*Таблица 3*

№п/п	Наименование
1	Международные реферативные наукометрические БД, доступные в рамках национальной подписки в 2019 г. Web of Science Scopus
2	Профессиональные полнотекстовые БД, доступные в рамках национальной подписки в 2019 г. Журналы Cambridge University Press SAGE Journals Журналы Taylor and Francis
3	Компьютерные справочные правовые системы Консультант Плюс, Гарант

1. Образовательные технологии (к п.4 на 2020г.)

В период временного приостановления посещения обучающимися помещений и территории РГГУ для организации учебного процесса с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий могут быть использованы следующие образовательные технологии:

- видео-лекции;
- онлайн-лекции в режиме реального времени;
- электронные учебники, учебные пособия, научные издания в электронном виде и доступ к иным электронным образовательным ресурсам;
- системы для электронного тестирования;
- консультации с использованием телекоммуникационных средств.

2. Перечень современных профессиональных баз данных (БД) и информационно-справочных систем (ИСС) (к п. 6.2 на 2020г.)

Таблица 1

№ п/п	Наименование
1	Международные реферативные наукометрические БД, доступные в рамках национальной подписки в 2020 г. Web of Science Scopus
2	Профессиональные полнотекстовые БД, доступные в рамках национальной подписки в 2020 г. Журналы Cambridge University Press SAGE Journals Журналы Taylor and Francis
3	Компьютерные справочные правовые системы Консультант Плюс, Гарант

3. Перечень программного обеспечения (ПО) (к п.7 на 2020г.)

- для лекций:

Таблица 2

№ п/п	Наименование ПО	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Office 2010 Pro	Microsoft	лицензионное
2	Windows XP / Windows 7 / Windows 10	Microsoft	лицензионное
3	Kaspersky Endpoint Security	Kaspersky	лицензионное
4	Zoom	Zoom	лицензионное

- для практических занятий:

Таблица 3

№п /п	Наименование ПО	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Office 2010 Pro	Microsoft	лицензионное
2	Microsoft Visual Professional 2019	Microsoft	лицензионное

3	Windows 10	Microsoft	лицензионное
4	Mozilla Firefox	Mozilla	свободный доступ
5	Kaspersky Endpoint Security	Kaspersky	лицензионное
6	Zoom	Zoom	лицензионное