

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

Институт управления и регионального развития
Факультет маркетинга и международного сотрудничества
(наименование структурного подразделения (института/факультета))
кафедра «Финансы и страхование»
(наименование кафедры)

УТВЕРЖДЕНА

решением *Ученого совета факультета*
«Институт менеджмента и маркетинга»

Протокол от «31» августа 2020 г.

№ 5

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.07 Алгоритмизация и программирование
(индекс, наименование дисциплины (модуля), в соответствии с учебным планом)

38.03.01 Экономика

(код, наименование направления подготовки)

Торговая политика

(направленность (профиль))

Бакалавр

(квалификация)

очная

(форма обучения)

Год набора - 2021

Москва, 2020 г.

Автор(ы)–составитель(и):к.техн.наук, доцент

(ученая степень и(или) ученое звание, должность)

(наименование кафедры)

Перекрестов В.А.

(Ф.И.О.)

Заведующий кафедрой:Зав. кафедрой «Финансы и страхование»

(наименование кафедры)

доктор экон.наук

(ученая степень и(или) ученое звание)

А.С.Миллерман

(Ф.И.О.)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы.....	4
2. Объем и место дисциплины (модуля) в структуре ОП ВО.....	4
3. Содержание и структура дисциплины (модуля)	4
4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и.....	3
фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	3
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	8
6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)	9
6.1. Основная литература.....	9
6.2. Дополнительная литература	9
6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы	9
6.4. Интернет-ресурсы	10
6.5. Иные источники	10
7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы	10

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы

1.1. Дисциплина Б1.О.07 Алгоритмизация и программирование обеспечивает овладение следующей компетенцией:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ОПК-5	Способность воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	ОПК-5.1	Умение использовать современные информационные технологии
		ОПК-5.2	Получены навыки пользоваться программными средствами для решения профессиональных задач
		ОПК-5.3	Получены навыки принимать решение в сфере профессиональных задач при помощи информационных технологий и программных средств

1.2. Использование трудовых функций обязательно только для профессиональных компетенций, установленных самостоятельно.

2. Объем и место дисциплины (модуля) в структуре ОП ВО

Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины – 9 з.е.

144 часа выделены на контактную работу с преподавателем и 144 часа на самостоятельную работу обучающихся.

Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина Б1.О.07 Алгоритмизация и программирование изучается на 1 курсе в 1 и 2 семестрах.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных в рамках школьного курса информатики.

Форма промежуточной аттестации – зачет в 1 семестре и экзамен во 2 семестре.

3. Содержание и структура дисциплины (модуля)

Очная форма обучения

№ темы	Наименование темы	Объем дисциплины (модуля) ¹ , ак. час.							Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации ²
		Всего	Контактная работа			Самостоятельная работа			
			Л	ПЗ	ЛР	ВЛ	КСР	СР	
Семестр 1									
1.	Введение в теорию алгоритмов	24	6	6	-	-	2	10	ЛР
2.	Языки программирования.	24	6	6	-	-	2	10	ЛР

	Разработка программ.								
3.	Алгоритмы, как технология	16	2	2	-	-	2	10	ЛР
4.	Эффективность алгоритмов	20	4	4	-	-	2	10	ЛР
5.	Численные алгоритмы	24	4	4	-	-	-	16	ЛР
6.	Алгоритмы поиска и сортировки данных	36	10	10	-	-	-	16	ЛР, КР, Э
Промежуточная аттестация									Зач
Всего:		144	32	32	-	-	8	72	
Семестр 2									
7.	Основные методы поиска и сортировки (окончание)	36	8	8	-	-	2	18	ЛР
8.	Абстрактные типы и структуры данных	40	10	10	-	-	2	18	ЛР
9.	Алгоритмы на графах	40	10	10	-	-	2	18	ЛР
10.	NP-полнота	28	4	4	-	-	2	18	ЛР, КР
Промежуточная аттестация		36							Экз
Всего:		180	32	32	-	-	8	72	
Итого по дисциплине (модулю):		324	64	64	-	-	16	144	

Примечание 1 - виды учебной деятельности, предусмотренные дисциплиной (модулем): Л – лекции, ПЗ – практические занятия, ЛР – лабораторная работа, ВЛ – видео лекции, СП – самопроверка, СРО – самостоятельная работа обучающегося.

Примечание 2 - формы текущего контроля успеваемости: ЛР – лабораторная работа, КР – контрольная работа, Э – эссе.

Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение в теорию алгоритмов

Исторический обзор. Информационный процесс. Понятие алгоритма. Цели и задачи теории алгоритмов. Свойства алгоритмов. Базовые структуры алгоритмов. Применение алгоритмов. Формы представления алгоритмов. Изображение алгоритма в виде блок-схемы. Алгоритмы линейной и разветвляющейся структуры. Алгоритмы циклической структуры. Связь между алгоритмом и понятием функции. Итерация, рекуррентность и рекурсивность. Инвариант в программировании, верификация программ. Примеры алгоритмов.

Тема 2. Языки программирования. Разработка программ

Алгоритмические языки. Первые языки программирования. Классификация языков программирования. Императивные и декларативные языки программирования. Структурное программирование. Теорема о полноте. Компоненты алгоритмических языков. Характерные ошибки программирования. Документирование, тестирование и верификация программного кода.

Тема 3. Алгоритмы, как технология

Технические и программные средства реализации информационных процессов, модели решения функциональных и алгоритмических задач, алгоритмизация и программирование. Этапы решения задач на компьютере. Математическая модель. Основные этапы процесса разработки программ. Примеры алгоритмизации задач на основе типовых алгоритмов.

Тема 4. Эффективность алгоритмов

Асимптотические обозначения в уравнениях. Скорость роста функций. Сложность по времени и используемой памяти. Оптимальность. Асимптотическая верхняя границу. Асимптотическая нижняя границу. Асимптотически точная оценка. Асимптотические обозначения в функциях нескольких переменных. Сравнение порядка роста функций через предел. Свойства асимптотических отношений. Этапы асимптотического анализа.

Тема 5. Численные алгоритмы

Предмет вычислительной математики. Метод вычислительной математики. Действия с приближенными величинами. Классификация погрешностей. Задачи, возникающие при работе с приближенными величинами. Правила округления чисел. Абсолютная и относительная погрешность. Погрешности округления. Полная погрешность. Статистические методы оценки погрешностей. Примеры алгоритмов.

Тема 6. Алгоритмы поиска и сортировки данных

Основные алгоритмы, базирующиеся на сравнениях. Линейные алгоритмы. Последовательный поиск. Индексно-последовательный поиск. Бинарный поиск. Сортировка вставками. Сортировка слиянием. Пузырьковая сортировка. Сортировка выбором. Сортировка Шелла. Быстрая сортировка. Пирамидальная сортировка.

Тема 7. Алгоритмы поиска и сортировки данных

Пирамидальная сортировка. Сортировка подсчётом. Поразрядная сортировка. Карманная сортировка. Методы внешней сортировки. Прямое слияние. Многофазная сортировка. Улучшение эффективности внешней сортировки. Медианы и порядковые статистики. Минимум и максимум. Алгоритмы выбора. Последовательный поиск. Индексно-последовательный поиск. Бинарный поиск. Метод золотого сечения.

Тема 8. Абстрактные типы и структуры данных

Хеширование и хеш-таблицы. Классификация нелинейных структур. Бинарные деревья. Корневые деревья с произвольным ветвлением. Красно-черные деревья. Медианы, порядковые и динамические порядковые статистики. Этапы расширения структур данных. Деревья отрезков. В-деревья. Биномиальные деревья и биномиальные кучи. Финбоначчиевы кучи. Пирамиды Фибоначчи. Деревья ван Эмде Боаса. Непересекающиеся множества. Структуры данных для непересекающихся множеств. Леса непересекающихся множеств.

Тема 9. Алгоритмы на графах

Графы. Представление графов. Обход графа. Алгоритм поиска в ширину. Алгоритм

поиска в глубину. Топологическая сортировка. Некоторые специальные графы. Изоморфизм. Операции над графами. Пути, циклы, связность. Задача о семи кёнигсбергских мостах. Задача о ходе коня. Расстояния и метрические характеристики. Маршруты, циклы в неориентированном графе. Пути, контуры в ориентированном графе. Помеченный граф. Графы пересечений. Степень вершины. Автоморфизмы. Деревья. Алгоритм поиска диаметра дерева. Теорема о центре дерева. Алгоритм построения кода Прюфера для заданного дерева. Теорема о числе деревьев. Алгоритмы поиска компонент связности. Остовные деревья. Свойства MST. Алгоритм Прима. Алгоритм Краскала. Алгоритм Дейкстры.

Тема 10. NP-полнота

Полиномиальное время. Проверка за полиномиальное время. Функция и алгоритм приведения. Доказательство NP-полноты. NP-полные задачи.

4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

4.1. Формы и методы текущего контроля успеваемости обучающихся и промежуточной аттестации.

4.1.1. В ходе реализации дисциплины Б1.О.07 Алгоритмизация и программирование используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

- при проведении занятий лекционного типа: контроль посещаемости занятий;
- при проведении занятий практического типа: лабораторная работа, контрольная работа;
- при занятиях самостоятельной работой: эссе, самостоятельная работа обучающихся является одной из форм самообразования, роль преподавателя при этом заключается в оказании консультативной и направляющей помощи обучающемуся.

4.1.2. Экзамен проводится в форме подведения итогов по результатам работы на лекционных и семинарских (практических) занятиях, выполнения контрольных и самостоятельных работ и ответа на экзаменационный билет.

4. 2. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся. Примеры лабораторных работ:

Лабораторная работа по теме 1

- 1) Решить уравнение вида $ax^2 + bx + c = 0$ для всех вещественных a, b, c

Лабораторная работа по теме 2

- 1) Определить принадлежность точки треугольнику
- 2) Дан фонарик с 1 лампой, дан фонарик с двумя лампами. Даны центры освещенных окружностей, даны радиусы. Определить какой фонарик светит лучше (больше площадь)

Лабораторная работа по теме 3

- 1) Необходимо найти локальные максимумы и минимумы при заданном размере окрестности. Подумать: как можно улучшить определение размера окрестности с учётом разброса значений ряда (Данные)
- 2) Сортировка выбором

Лабораторная работа по теме 4

- 1) Определить асимптотические оценки по псевдокоду.
- 2) Определите асимптотическую сложность O трех процедур.
- 3) Для чего предназначена процедура Proc1. Определите её асимптотическую сложность O . Оцените, как долго компьютер, осуществляющий 100 000 операций в секунду, будет выполнять этот алгоритм при $n=40$

Лабораторная работа по теме 5

- 1) Наибольший общий делитель.
- 2) Возведение в степень.
- 3) Нахождение простых множителей
- 4) Проверка чисел на простоту
- 5) Численное интегрирование.
- 6) Создайте алгоритм вычисления суммы $1 + 1/1! + 1/2! + 1/3! + \dots + 1/n!$. Определите его асимптотическую сложность O . Если полученного алгоритма сложность больше, чем $O(n)$, создайте вариант более быстрого алгоритма с асимптотической сложностью $O(n)$.

Лабораторная работа по теме 6

- 1) Определите алгоритм, который будет самым производительным, если дан уже отсортированный массив?
- 2) Напишите алгоритм, который ищет заданный элемент в векторе A . Определите верхнюю и нижнюю границы его асимптотической сложности, а также ожидаемый вариант.

Лабораторная работа по теме 7

- 1) Проиллюстрируйте работу процедуры пирамидальной сортировки над входным массивом $A = \{5, 14, 1, 23, 1, 8, 18, 19, 7, 3\}$

Лабораторная работа по теме 8

- 1) Приведите пример бинарного дерева с n узлами, такого, что средняя глубина узла в дереве равна $\Theta(\lg n)$ в то время, как высота дерева $\omega(\lg n)$. Найдите асимптотически верхнюю высоты бинарного дерева с n узлами, средняя глубина узла в котором составляет $\Theta(\lg n)$.
- 2) Покажите, что функция $f(x)=2^x$ является выпуклой вниз.

Лабораторная работа по теме 9

- 1) Предположим, что вместо связанного списка каждый элемент массива $Adj[u]$ представляет собой хеш-таблицу, содержащую вершины v ? Для которых $(u,v) \in E$ / Чему равно ожидаемое время определения наличия ребра в графе, если проверка всех ребер выполняется с одинаковой вероятностью? Предложите другие структуры данных для списков ребер, которые позволяют решать задачу. Имеет ли предложенная схема преимущество или недостатки по сравнению с хеш-таблицей?
- 2) Диаметр дерева $T=(V,E)$ определяется как $\max_{u,v \in V} \sigma(u,v)$, т.е. диаметр – это наибольшая длина кратчайшего пути в дереве. Разработайте эффективный алгоритм вычисления диаметра дерева и оцените время его работы.
- 3) Модифицируйте псевдокод поиска в глубину так, чтобы он выводил все ребра ориентированного графа G вместе с их типами. Какие изменения следует внести в псевдокод для работы с неориентированным графом?

Лабораторная работа по теме 10

- 1) Разработайте эффективный жадный алгоритм, позволяющий найти оптимальное вершинное покрытие дерева за линейное время.

Примеры контрольных работ:

1. Определите вычислительную сложность алгоритма сортировки выбором;
2. Определите вычислительную сложность алгоритма сортировки пузырьком;
3. Определите вычислительную сложность алгоритма сортировки таблицы по отдельным столбцам;
4. Определите вычислительную сложность алгоритма сортировки слиянием;
5. Чтобы алгоритм бинарного поиска работал правильно, нужно, чтобы массив (список) был...;
6. Имеется алгоритм быстрой сортировки. Если первый элемент выбирается в качестве опорного какие данные являются для этого алгоритма наихудшими?

Примерные темы эссе:

- 1) Алгоритмизация. Понятие алгоритма и алгоритмической системы. Свойства алгоритма. Проектирование алгоритмов. Блок-схема алгоритма. Основные типы алгоритмов, их сложность и их использование для решения задач.
- 2) Основные принципы алгоритмизации и программирования. Понятие формализации, алгоритмизации, программирования.
- 3) Программа на языке высокого уровня, типы данных, переменные, выражения. Операторы циклов и ветвления.
- 4) Понятие о структурном программировании.
- 5) Объектно-ориентированное программирование.
- 6) Интегрированные среды программирования.
- 7) Этапы разработки программного обеспечения.
- 8) Структуры и типы данных языка программирования.
- 9) Эволюция и классификация языков программирования.
- 10) Понятие и основные виды архитектуры ЭВМ. Их характеристики.
- 11) Сигналы; дискретизация, квантование и кодирование сигналов.
- 12) Понятие информации, ее измерение, количество и качество информации.
- 13) Системы счисления.
- 14) Формы и способы представления информации.

4.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации.

4.3.1. Формируемые компетенции

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ОПК-5	Способность воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	ОПК-5.1	Получены навыки пользоваться программными средствами для решения профессиональных задач
		ОПК-5.2	Получены навыки принимать решение в сфере профессиональных задач при помощи информационных технологий и программных средств

		ОПК-5.3	Получены навыки пользоваться программными средствами для решения профессиональных задач
--	--	---------	---

4.3.2 Типовые оценочные средства

Типовые вопросы для подготовки к экзамену в 1 семестре:

1. Алгоритм.
2. Создание программ.
3. Итерация.
4. Рекурсивность.
5. Инвариант в программировании.
6. Верификация программ.
7. Оптимизация программ.
8. Асимптотические обозначения в уравнениях.
9. Сложность по времени.
10. Сложность по используемой памяти.
11. Оптимальность.
12. Алгоритмы поиска данных.
13. Алгоритмы сортировки данных.
14. Бинарный поиск.
15. Основные алгоритмы, базирующиеся на сравнениях.
16. Линейные алгоритмы.

Типовые вопросы для подготовки к экзамену во 2 семестре:

1. Алгоритмы поиска данных.
2. Алгоритмы сортировки данных.
3. Бинарный поиск.
4. Основные алгоритмы, базирующиеся на сравнениях.
5. Линейные алгоритмы.
6. Методы внешней сортировки. Прямое слияние. Многофазная сортировка. Улучшение эффективности внешней сортировки.
7. Медианы и порядковые статистики. Минимум и максимум.
8. Алгоритмы выбора. Последовательный поиск. Индексно-последовательный поиск.
9. Бинарный поиск. Метод золотого сечения.
10. Хеширование и хеш-таблицы.
11. Классификация нелинейных структур. Бинарные деревья.
12. Корневые деревья с произвольным ветвлением.
13. Красно-черные деревья.
14. Медианы, порядковые и динамические порядковые статистики.
15. В-деревья. Биномиальные деревья и биномиальные кучи. Финбоначчиевы кучи. Пирамиды Фибоначчи.
16. Деревья ван Эмде Боаса.
17. Непересекающиеся множества. Структуры данных для непересекающихся множеств. Леса непересекающихся множеств.
18. Графы. Представление графов. Обход графа. Алгоритм поиска в ширину. Алгоритм поиска в глубину.
19. Топологическая сортировка. Некоторые специальные графы. Изоморфизм.
20. Операции над графами. Пути, циклы, связность. Расстояния и метрические

характеристики. Маршруты, циклы в неориентированном графе. Пути, контуры в ориентированном графе.

21. Помеченный граф. Графы пересечений. Степень вершины. Автоморфизмы.
22. Деревья. Алгоритм поиска диаметра дерева. Теорема о центре дерева. Алгоритм построения кода Прюфера для заданного дерева. Теорема о числе деревьев.
23. Алгоритмы поиска компонент связности. Остовные деревья. Свойства MST.
24. Алгоритм Прима.
25. Алгоритм Краскала.
26. Алгоритм Дейкстры.
27. Полиномиальное время. Проверка за полиномиальное время. Функция и алгоритм приведения.
28. Доказательство NP-полноты.
29. NP-полные задачи.

Шкала оценивания.

Оценка успеваемости студентов производится посредством:

- Выполнения лабораторной работы по программированию (10 задач в семестр)
- Выполнения двух контрольных работ (две в семестр)
- Экзамен во 2 семестре и в 3 семестре

Выполнение лабораторной работы по программированию

На лабораторных занятиях студенты решают 10 задач в семестр. Максимальное количество баллов за все задачи – 10.

Выполнение контрольных работ

В течение семестра студентами выполняется 2 контрольные работы. Каждая оценивается по десятибалльной шкале.

Оценка успеваемости студента по 100-балльной шкале

Оценка успеваемости студента по 100-балльной шкале складывается из баллов, набранных при выполнении контрольных работ и написанных эссе, баллов набранных при решении задач на семинарах, а также максимум 30 баллов при успешном прохождении экзамена/зачета с оценкой по предмету.

Для определения конечной оценки по дисциплине набранные студентом баллы переводятся из 100-балльной шкалы в 5-балльную по следующей схеме:

от 0 до 50 включительно	от 51 до 69 включительно	от 70 до 84 включительно	от 85 до 100 включительно
«неудовлетворительно»- 2	«удовлетворительно»- 3	«хорошо» - 4	«отлично» - 5

4.4. Методические материалы

Формой промежуточного контроля после изучения дисциплины в каждом семестре является экзамен в письменной форме. Для подготовки к экзамену необходимо детально ознакомиться с рекомендованной литературой, повторить материал всех предыдущих практических занятий и лекций. Следует составить список вопросов, требующих дополнительного разъяснения преподавателем на консультации перед промежуточной аттестацией.

Для успешного усвоения дисциплины обучающемуся необходимо регулярно заниматься самостоятельной работой: аудиторной и внеаудиторной. Обучающийся должен прорабатывать темы лекционных занятий, занимаясь с конспектом лекций и соответствующими главами рекомендованной литературы. Для отработки умения решения задач необходимо регулярно решать дополнительные (не разбираемые на занятиях) задачи.

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

5.1 Методические указания по самостоятельной подготовке к занятиям практического (семинарского) типа:

Для практического освоения тем или разделов учебной дисциплины студент выполняет лабораторные занятия. Они служат для приобретения навыков работы с информационными технологиями по темам дисциплины. Результаты контроля качества учебной работы студентов преподаватель может оценивать в баллах. Студент имеет право ознакомиться с выставленными ему баллами. Важным видом работы студента при изучении дисциплины является самостоятельная работа. Самостоятельная работа должна носить творческий и планомерный характер. Ошибку совершают те студенты, которые надеются освоить весь материал только за время подготовки к экзамену. В процессе организации самостоятельной работы большое значение имеют консультации преподавателя.

п/п	Наименование темы	Указания
1.	Введение в теорию алгоритмов	Проработка лекционного материала и [3] ¹ . Разбор и решение задачи из предложенных лабораторных работ первого семестра Сдача и устная защита решения, представление разработанного кода преподавателю
2.	Языки программирования. Разработка программ	Проработка лекционного материала и [3]. Разбор и решение задачи из предложенных лабораторных работ первого семестра Сдача и устная защита решения, представление разработанного кода преподавателю
3.	Алгоритмы, как технология	Проработка лекционного материала и [3]. Разбор и решение задачи из предложенных лабораторных работ первого семестра Сдача и устная защита решения, представление разработанного кода преподавателю
4.	Эффективность алгоритмов	Проработка лекционного материала и [3] Разбор и решение задачи из предложенных лабораторных работ первого семестра Сдача и устная защита решения, представление разработанного кода преподавателю
5.	Численные алгоритмы	Проработка лекционного материала Разбор и решение задачи из предложенных лабораторных работ первого семестра Сдача и устная защита решения, представление разработанного кода преподавателю
6.	Алгоритмы поиска и сортировки данных	Проработка лекционного материала и [3]. Разбор и решение задачи из предложенных лабораторных работ первого семестра Сдача и устная защита решения, представление разработанного кода преподавателю
7.	Основные методы поиска и сортировки (окончание)	Проработка лекционного материала и [3]. Разбор и решение задачи из предложенных лабораторных работ второго семестра Сдача и устная защита решения, представление разработанного кода преподавателю
8.	Абстрактные типы и структуры данных	Проработка лекционного материала и [3]. Разбор и решение задачи из предложенных лабораторных работ второго семестра Сдача и устная защита решения, представление разработанного кода преподавателю

¹ В квадратных скобках здесь и далее в таблице даны ссылки на учебники из п.6.1, 6.2.

9.	Алгоритмы на графах	Проработка лекционного материала и [1,2] Разбор и решение задачи из предложенных лабораторных работ второго семестра Сдача и устная защита решения, представление разработанного кода преподавателю
10.	NP-полнота	Проработка лекционного материала и [1,2] Разбор и решение задачи из предложенных лабораторных работ второго семестра Сдача и устная защита решения, представление разработанного кода преподавателю

5.2 Методические рекомендации по подготовке к контрольным/лабораторным работам, написанию эссе:

При подготовке контрольных работ необходимо использовать как традиционные печатные источники информации (научно-популярные и научные книги, статьи из научно-технических и научно-популярных журналов), так и ресурсы Интернета; состав источников информации должен быть согласован с руководителем работы по подготовке к эссе; для защиты лабораторных работ рабочая тетрадь должна быть заполнена вручную.

6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1. Основная литература

- 1) Костюкова, Н. И. Графы и их применение : учебное пособие / Н. И. Костюкова. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 147 с. — ISBN 978-5-4497-0367-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/89435.html> (дата обращения: 22.03.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
- 2) Костюкова, Н. И. Комбинаторные алгоритмы для программистов : учебное пособие / Н. И. Костюкова. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 216 с. — ISBN 978-5-4497-0368-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/89441.html> (дата обращения: 22.03.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6.2. Дополнительная литература

- 3) Метелица, Н. Т. Основы информатики : учебное пособие / Н. Т. Метелица, Е. В. Орлова. — Краснодар : Южный институт менеджмента, 2012. — 113 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/9751.html> (дата обращения: 22.03.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Положение об организации самостоятельной работы студентов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации» (в ред. приказа РАНХиГС от 11.05.2016 г. № 01-2211). — URL:

http://www.ranepa.ru/images/docs/prikazy-ranhigs/Pologenie_o_samostoyatelnoi_rabote.pdf.

Режим свободного доступа.

6.4. Интернет-ресурсы

- 1) RStudio. — URL: <http://www.rstudio.com/ide/> (дата последнего обращения 11.02.2021)
- 2) The R Project for Statistical Computing. — URL: <http://www.r-project.org/> (дата последнего обращения 11.02.2021)
- 3) Теория алгоритмов. Машина Тьюринга и алгоритмически неразрешимые проблемы. — МГТУ им. Н.Э. Баумана. — Москва, 2004. — URL: <http://th-algoritmov.narod.ru/3.htm> (дата последнего обращения 11.02.2021)

6.5. Иные источники

- 1) Кормен, Томас Х. и др. Алгоритмы: построение и анализ, 3-е изд. : Пер. с англ. — М. : ООО “И. Д. Вильямс”, 2013. — 1328 с. : ил. — Парал. тит. англ. ISBN 978-5-8459-1794-2
- 2) Симонович, С.В. Информатика. Базовый курс : учебное пособие / под ред. С. В. Симоновича. - 3-е изд. - Санкт-Петербург : Питер, 2011. - 640 с. - (Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения). - ISBN 978-5-459-00439-7.
- 3) Информатика : учебник : рек. М-вом образования и науки РФ для студентов экономических специальностей / Н. В. Макарова, Л. А. Матвеев, В. П. Бройдо [и др.]; под ред. Н. В. Макаровой. — 3-е изд., перераб. - Москва : Финансы и статистика, 2009. — 768 с. — ISBN 978-5-279-02202-1.
- 4) Мэтлофф, Н. Искусство программирования на R. Погружение в большие данные. — СПб.: Питер, 2019. — 416 с.

7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее

Материально-техническое обеспечение:

- Для лекций: персональный компьютер, мультимедийный проектор, доска, мел или маркеры, **доступ по корпоративному логину и паролю для участия в видеоконференцсвязи;**
- Для практических занятий: компьютерный класс, мультимедийный проектор, доска, мел или маркеры.
- При занятиях в дистанционной форме: персональный компьютер, доступ в СДО.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 10, Google Chrome, пакет Microsoft Office; текстовый редактор Emacs (или любой аналогичный текстовый редактор) - GNU GPL - <http://www.gnu.org/software/emacs/>; компилятор R-2.15.1 – GNU - <http://www.r-project.org/>, либо Интегрированная среда разработки RStudio – GNU AGP - <http://www.rstudio.com/ide/>

Информационные справочные системы:

1. Научная библиотека РАНХиГС. URL: <http://lib.ranepa.ru/>;
2. Научная электронная библиотека eLibrary.ru. URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>;
3. Национальная электронная библиотека. URL: www.nns.ru;
4. Российская государственная библиотека. URL: www.rsl.ru;
5. Российская национальная библиотека. URL: www.nnir.ru;
6. Электронная библиотека Grebennikon. URL: <http://grebennikon.ru/>;

7. Электронно-библиотечная система Издательства «Лань». URL: <http://e.lanbook.com>;
8. Электронно-библиотечная система ЮРАЙТ. URL: <http://www.biblio-online.ru/>;
9. Электронно-библиотечная система IPR BOOKS. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>.