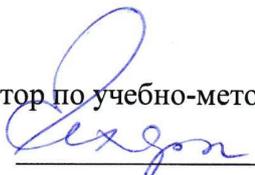


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ  
ИНКЛЮЗИВНОГО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО ЭКОНОМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

---

КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебно-методической работе  
 Е.С. Сахарчук  
«27» 04 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
Теория алгоритмов

образовательная программа направления подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика»  
шифр, наименование

**Направленность (профиль)**  
Прикладная информатика в биоинформационных технологиях  
Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения очная

Курс 3 семестр 5

Москва 2022

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования направления (специальности) 09.03.03 «Прикладная информатика», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 922 от «19» сентября 2017 г. Зарегистрировано в Минюсте России «12» октября 2017 г. № 48531

Разработчики рабочей программы:

МГГЭУ, старший преподаватель кафедры прикладной математики  
место работы, занимаемая должность

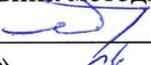
 Труб Н.В. 19.03 2020 г.  
подпись Ф.И.О. Дата

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры прикладной математики  
(протокол № 4 от «29» 03 2020 г.)

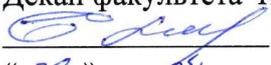
на заседании Учебно-методического совета МГГЭУ  
(протокол № 1 от «27» 04 2022 г.)

СОГЛАСОВАНО:

Начальник учебно-методического управления  
 И.Г. Дмитриева  
«27» 06 2022 г.

Начальник методического отдела  
 Д.Е. Гапеенок  
«27» 06 2022 г.

Заведующий библиотекой  
 В.А. Ахтырская  
«27» 06 2022 г.

Декан факультета ПМИИ  
 Е.В.Петрунина  
«27» 06 2022 г.

## Содержание

- 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**
- 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**
- 3. ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ**
- 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**
- 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**
- 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**
- 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**
- 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

# 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## 1.1. Цели и задачи освоения учебной дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Теория алгоритмов» является формирование у студентов базовой основы знаний в области разработки и анализа алгоритмов, умений доказывать корректность алгоритмов, подготовка студентов к профессиональной деятельности в сфере разработки программных продуктов.

### Задачи:

- изучение принципов построения поисковых, сортирующих и вычислительных алгоритмов;
- освоение некоторых стратегий разработки алгоритмов;
- проведение оценки выбора технических и программных средств для создания программных продуктов;
- формирование умения оценивать сложность алгоритмов, выделить легко и трудноразрешимые задачи, оценить классы задач P и NP;
- овладение базовыми методами и алгоритмами проверки логического следования, проверки корректности программ, способами определения сложности вычислений и организации эффективных алгоритмов.

## 1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы направления подготовки

Учебная дисциплина «Теория алгоритмов» относится к части блока Б1., формируемой участниками образовательных отношений, а именно дисциплиной (модулем) по выбору. Изучение учебной дисциплины «Теория алгоритмов» требует некоторого опыта в программировании, представлений о рекурсивных процедурах и простых структурах данных, кроме того, студент должен обладать математическими навыками доказательства методом математической индукции и умениями выполнять математические преобразования. Учебная дисциплина «Теория алгоритмов» базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных обучающимися при изучении дисциплин «Информатика и программирование», «Алгоритмизация и программирование» и «Математика».

Знания, полученные при изучении данного курса, используются при изучении всех дисциплин, для которых необходимо определять сложность алгоритмов и делать вывод о целесообразности применения того или иного метода алгоритмизации. Сюда можно отнести, например, курсы «Информационная безопасность», «Теория принятия решений», «Исследование операций», «Математическое и имитационное моделирование», «программная инженерия» и других.

## 1.3. Требования к результатам освоения учебной дисциплины (модуля)

Процесс освоения учебной дисциплины направлен на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Универсальные (УК), общепрофессиональные (ОПК), профессиональные (ПК) – в соответствии с ФГОС 3++.

Код компетенции	Содержание компетенции	Индикаторы достижения компетенции
-----------------	------------------------	-----------------------------------

ПК-10	Способен применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач	<p>Знает базовые положения фундаментальных разделов системного анализа и математики в объеме, необходимом для обработки информации и анализа данных в прикладной области; принципы и методы проведения исследований в области информационных систем и технологий; техники планирования и проведения вычислительного эксперимента.</p> <p>Умеет формулировать и доказывать наиболее важные результаты в прикладных областях; применять численные методы для решения прикладных задач; программно реализовать вычислительный эксперимент посредством языков программирования или с использованием специализированных пакетов прикладных программ; разрабатывать алгоритмы решения конкретных задач.</p> <p>Владеет навыками постановки задачи; навыками работы с библиографическими источниками информации; навыками решения поставленных задач в предметной области в рамках выбранного профиля.</p>
-------	---	---

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 2.1. Объем учебной дисциплины (модуля).

Объем дисциплины «Теория алгоритмов» составляет 3 зачетных единицы / 108 часов:

Вид учебной работы	Всего, часов	Очная форма
		Курс, часов
	Очная форма	3 курс, 5 сем.
<b>Аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего в том числе:</b>		
<b>Лекции</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
В том числе, практическая подготовка (ЛПП)		
<b>Практические занятия</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
В том числе, практическая подготовка (ПЗПП)	<b>8</b>	<b>8</b>
<b>Лабораторные занятия</b>		
В том числе, практическая подготовка (ЛРПП)		
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>50</b>	<b>50</b>
В том числе, практическая подготовка (СРПП)	<b>10</b>	<b>10</b>
<b>Промежуточная аттестация (подготовка и сдача), всего:</b>		
Контрольная работа		
Курсовая работа		
Зачет	<b>+</b>	<b>+</b>
Экзамен		
Итого: Общая трудоемкость учебной дисциплины (в часах, зачетных единицах)	108 часов (3з.е.)	108 часов (3з.е.)

### 2.2. Содержание разделов учебной дисциплины (модуля)

№ раздела	Наименование раздела, темы	Содержание раздела	Формируемые компетенции (индекс)
1	2	3	4
Раздел 1	Роль алгоритмов в вычислениях.		
	Тема № 1.1.	Корректность алгоритмов. Какие задачи	ПК-10

	Что такое алгоритмы.	решаются с помощью алгоритмов.	
	Тема № 1.2. Алгоритмы как технология.	Эффективность алгоритмов. Алгоритмы и другие технологии. Сравнение времени работы алгоритмов.	ПК-10
Раздел 2	Основы разработки и анализа алгоритмов.		
	Тема № 2.1. Сортировка вставкой	Задача сортировки. Инварианты цикла и корректность сортировки вставкой. Соглашения принятые при составлении псевдокода. Задача линейного поиска.	ПК-10
	Тема № 2.2. Анализ алгоритмов.	Анализ сортировки вставкой. Наихудшее и среднее время работы. Порядок роста. Задача сортировки выбором.	ПК-10
	Тема № 2.3. Разработка алгоритмов.	Метод декомпозиции. Разработка алгоритма сортировки слиянием. Доказательство его корректности. Анализ алгоритмов, основанных на принципе «разделяй и властвуй». Анализ алгоритма сортировки слиянием. Сортировка вставкой малых массивов в процессе сортировки слиянием. Корректность пузырьковой сортировки. Корректность правила Горнера. Инверсии.	ПК-10
Раздел 3	Рост функций.		
	Тема № 3.1. Асимптотические обозначения.	Асимптотические обозначения, функции и время работы. $\Theta$ -обозначения. Асимптотически точная оценка функции. $O$ -обозначения. Асимптотическая верхняя граница. $\Omega$ -обозначения. Асимптотическая нижняя граница. Асимптотические обозначения в уравнениях и неравенствах. $o$ -обозначения. Нижний предел. $\omega$ -обозначения. Верхний предел. Сравнение функций.	ПК-10
	Тема № 3.2. Стандартные обозначения и часто встречающиеся функции.	Монотонность. Полы и потолки. Модульная арифметика. Полиномы. Показательные функции. Логарифмы. Факториалы. Функциональная итерация. Итерированная логарифмическая функция. Числа Фибоначчи. Асимптотическое поведение полиномов. Относительный асимптотический рост. Упорядочение по скорости асимптотического роста. Свойства асимптотических обозначений. Вариации определений $O$ и $\Omega$ . Итерирование функции.	ПК-10

Раздел 4	Разделяй и властвуй.		
	Тема № 4.1. Задача поиска максимального подмассива.	Рекуррентные соотношения. Метод подстановки, метод деревьев рекурсии и основной метод. Технические детали рекуррентных соотношений. Перебор. Преобразование. Решение задачи поиска максимального подмассива. Анализ алгоритма поиска максимального подмассива.	ПК-10
	Тема № 4.2. Алгоритм Штрассена для умножения матриц.	Простой алгоритм «разделяй и властвуй». Метод Штрассена. Разработка псевдокода алгоритма Штрассена.	ПК-10
	Тема № 4.3. Метод подстановки решения рекуррентных соотношений.	Метод подстановки. Как угадать решение. Тонкие нюансы. Возможные ошибки. Замена переменных.	ПК-10
	Тема № 4.4. Метод деревьев рекурсии.	С помощью дерева рекурсии получить догадку о виде решения, затем проверить ее методом подстановок. На примерах.	ПК-10
	Тема № 4.5. Основной метод.	Основная теорема. Использование основного метода. Точные асимптотические границы рекуррентных соотношений. Стоимости передачи параметров. Примеры рекуррентных соотношений. Числа Фибоначчи методом производящих функций. Тестирование микросхем. Массивы Монжа.	ПК-10
Раздел 5	Вероятностный анализ и рандомизированные алгоритмы.		
	Тема № 5.1. Задача о найме.	Задача о найме. Анализ наихудшего случая. Вероятностный анализ. Рандомизированные алгоритмы.	ПК-10
	Тема № 5.2. Индикаторная случайная величина.	Лемма о математическом ожидании индикаторной случайной величины. Анализ задачи о найме с помощью индикаторных случайных величин. Лемма о математическом ожидании количества наймов. Задачи о гардеробщице и инверсии массива.	ПК-10

	Тема № 5.3. Рандомизированные алгоритмы.	Массивы после случайной перестановки. Лемма о равномерном распределении. Вероятностный подсчет. Поиск в неотсортированном массиве.	ПК-10
--	---	--	-------

### 2.3. Разделы дисциплины и виды занятий

#### Очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Аудиторная работа		Внеауд. работа	Объем в часах
		Л	ПЗ/ЛР	СР	Всего
		в том числе, ЛПП	в том числе, ПЗПП/ЛРПП	в том числе, СРПП	в том числе, ПП
5 семестр					
1.	Роль алгоритмов в вычислениях.	2	8	10	20
2.	Основы разработки и анализа алгоритмов.	4	8	10	22
3.	Рост функций.	4	8	10	22
4.	Разделяй и властвуй.	4	8	10	22
5.	Вероятностный анализ и рандомизированные алгоритмы.	4	8	10	22
	<i>Итого:</i>	18	40	50	108
	<i>В том числе ПП:</i>		8	10	18

### 2.4. План самостоятельной работы обучающегося по дисциплине (модулю)

#### Очная форма обучения

№	Название разделов и тем	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часов)	Формируемые компетенции	Формы контроля
1.	Роль алгоритмов в вычислениях.	Работа с источниками/ Оформление отчетов	10	ПК-10	Устный опрос
2.	Основы разработки и анализа алгоритмов.	Работа с источниками/ Оформление отчетов	10	ПК-10	Устный опрос

3.	Рост функций.	Работа с источниками/ Оформление отчетов	10	ПК-10	Устный опрос
4.	Разделяй и властвуй.	Работа с источниками/ Оформление отчетов	10	ПК-10	Устный опрос
5.	Вероятностный анализ и рандомизированные алгоритмы.	Работа с источниками/ Оформление отчетов	10	ПК-10	Устный опрос

### 3. ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Для получения обучающимися, имеющими ограниченные физические возможности, качественного образования должны выполняться следующие важные условия: обучающийся должен иметь возможность беспрепятственно посещать образовательное учреждение и использовать в своём обучении дистанционные образовательные технологии.

Для обучения и контроля обучающихся с нарушениями координации движений предусмотрено проведение тестирования с использованием компьютера.

Во время аудиторных занятий обязательно использование средств обеспечения наглядности учебного материала с помощью мультимедийного проектора. Скорость изложения материала должна учитывать ограниченные физические возможности студентов.

### 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

**Учебно-методическое обеспечение дисциплины для организации самостоятельной работы студентов** (содержит перечень основной литературы, дополнительной литературы, программного обеспечения и Интернет-ресурсы).

В распоряжении преподавателей и обучающихся имеется основное необходимое материально-техническое оборудование, Интернет-ресурсы, доступ к полнотекстовым электронным базам, книжный фонд библиотеки Московского государственного гуманитарно-экономического университета.

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

самостоятельной работе обучающихся не предусмотрены.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **6.1. Организация текущего и промежуточного контроля:**

- Текущий контроль – устный опрос, контрольные работы.
- Промежуточная аттестация – зачет с оценкой.

### **6.2. Тематика рефератов, проектов, творческих заданий, эссе и т.п.**

Не предусмотрено

### **6.3. Курсовая работа**

Не предусмотрено

### **6.4. Вопросы к зачету**

1. Что такое алгоритмы?
2. Алгоритмы как технология.
3. Алгоритм сортировки вставкой.
4. Анализ алгоритма сортировки вставкой.
5. Задача сортировки выбором.
6. Анализ алгоритма сортировки выбором.
7. Разработка алгоритма сортировки слиянием.
8. Анализ алгоритма сортировки слиянием.
9. Асимптотические обозначения.
10. Сравнение функций.
11. Задача поиска максимального подмассива.
12. Метод подстановки решения рекуррентных соотношений.
13. Анализ алгоритма поиска максимального подмассива.
14. Алгоритм Штрассена для умножения матриц.
15. Задача о найме.
16. Анализ наилучшего случая в задаче о найме.
17. Лемма о математическом ожидании индикаторной случайной величины.
18. Лемма о математическом ожидании количества наймов.
19. Анализ задачи о найме с помощью индикаторных случайных величин.
20. Задачи о гардеробщице и инверсии массива.
21. Массивы после случайной перестановки. Лемма о равномерном распределении.
22. Вероятностный подсчет.
23. Поиск в неотсортированном массиве.

### **Пример контрольных заданий**

#### **Вариант 1**

1. Рассмотрите сортировку  $n$  элементов массива  $A$ , которая выполняется следующим образом. Сначала определяется наименьший элемент массива  $A$ , который ставится на место элемента  $A[1]$ . Затем производится поиск второго наименьшего элемента массива  $A$ , который ставится на место элемента  $A[2]$ . Этот процесс продолжится для первых  $n-1$  элементов массива  $A$ . Запишите псевдокод этого алгоритма, известного как *сортировка выбором* (*selection sort*). Какой инвариант цикла сохраняется для этого алгоритма? Почему его достаточно выполнить для первых  $n-1$  элементов, а не для всех  $n$  элементов? Определите время работы алгоритма в наилучшем и в наихудшем случаях и запишите его в  $\Theta$  обозначениях.

2. Рассмотрите сортировку элементов массива  $A$ , которая называется *сортировка вставкой (insertion sort)*. Она напоминает способ к которому прибегают игроки для сортировки имеющихся на руках карт. Сначала в левой руке нет ни одной карты и все они лежат на столе рубашкой вверх. Далее со стола берется по одной карте, каждая из которых помещается в нужное место среди карт, которые находятся в левой руке. Чтобы определить, куда поместить очередную карту, ее масть и достоинство сравниваются с мастью и достоинством карт в руке. После каждого шага карты в левой руке будут отсортированы. Пусть сравнение проводится в направлении слева направо. Запишите псевдокод алгоритма сортировки вставкой. Какой инвариант цикла сохраняется для этого алгоритма? Определите время работы алгоритма в наилучшем и в наихудшем случаях и запишите его в  $\Theta$  обозначениях.

### 6.5. Вопросы к экзамену Не предусмотрено

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Основная литература

1. Математическая логика и теория алгоритмов: Учебник / Прудков А.В., Волкова Л.Л. - Москва :КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 152 с.: - (Бакалавриат) - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/956763>
2. Игошин, В.И. Сборник задач по математической логике и теории алгоритмов : учеб. пособие / В.И. Игошин. — Москва : КУРС ; ИНФРА-М, 2019. — 392 с. — (Бакалавриат). - ISBN 978-5-906818-08-9 (КУРС); ISBN 978-5-16-011429-3 (ИНФРА-М, print); ISBN 978-5-16-103684-6 (ИНФРА-М, online). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/986940>

### 7.2. Дополнительная литература

1. Судоплатов, С. В. Математическая логика и теория алгоритмов : учебник и практикум для академического бакалавриата / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. — 5-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 255 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00767-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/432018>
2. Крупский, В. Н. Теория алгоритмов. Введение в сложность вычислений : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. Н. Крупский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 117 с. — (Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-04817-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/444131>

### 7.3. Программное обеспечение

1. Сетевой компьютерный класс, оснащенный современной техникой
2. Офисный программный пакет (например, Microsoft Office 2003 или более поздних версий).

3. Web-браузер Mozilla Firefox или Google Chrome
4. Экран для проектора

### 7.4. Электронные ресурсы

1. Электронная библиотека «Знаниум»: <https://znanium.com/>
  2. Электронная библиотека «Юрайт»: <https://urait.ru/>
  3. Научная электронная библиотека «Elibrary.ru»: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>
- 7.5. Методические указания и материалы по видам занятий

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

№п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1.	Лекционная аудитория	Персональный компьютер, мультимедийный проектор
2.	Компьютерный класс	Персональные компьютеры (IBM PC-совместимые) под управлением ОС Microsoft Windows, компьютерная сеть, доступ в сеть Интернет

