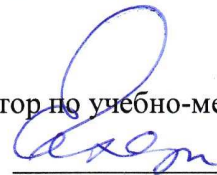


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ИНКЛЮЗИВНОГО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

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 01.03.02 "Прикладная математика и информатика"
шифр, наименование

Направленность (профиль)

Вычислительная математика и информационные технологии

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения очная

Курс 2,3 семестр 4,5

Москва 2022

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика (уровень бакалавриата)», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 9 от 10 января 2018 г. Зарегистрировано в Минюсте России 06 февраля 2018 г. №49937.

Разработчики рабочей программы:

МГГЭУ, старший преподаватель кафедры прикладной математики

место работы, занимаемая должность


подпись

Труб Н.В.
Ф.И.О.

14.03
Дата


20 22 г

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры Прикладной математики
(протокол № 4 от «21» 03 20 22 г.)

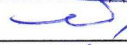
на заседании Учебно-методического совета МГГЭУ
(протокол № 1 от «27» 04 2022 г.)

СОГЛАСОВАНО:

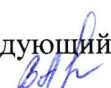
Начальник учебно-методического управления


И.Г. Дмитриева
«27» 04 2022 г.

Начальник методического отдела


Д.Е. Гапеев
«27» 04 2022 г.

Заведующий библиотекой


В.А. Ахтырская
«27» 04 2022 г.

Декан факультета ПМИИ


Е.В.Петрунина
«27» 04 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;
- 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;
- проведение оценки выбора технических и программных средств для создания программных продуктов.
- использование теории алгоритмов для алгоритмизации задач в предметной области;
- использование алгоритмического подхода для решения проблем и задач, возникающих в ходе управления и принятия решений.

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

Учебная дисциплина «Теория алгоритмов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1, 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, «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 «Теория принятия решений», «Исследование операций» 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-7	Способен к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения	<p>Знает теоретические основы разработки программных и алгоритмических решений в области системного и прикладного программного обеспечения; математические методы решения задач, процедурный и объектно-ориентированный подходы к разработке информационных систем; актуальные проблемы в области программирования; методы и технологии программирования; языки программирования, основы технологии модульного программирования на языках высокого уровня.</p> <p>Умеет применить математический метод для решения задачи; подобрать рациональную технологию программирования для решения профессиональной задачи; создавать программные продукты и алгоритмические решения в области системного и прикладного программного обеспечения.</p> <p>Владеет навыками применения математических методов для решения задач и применения стандартных алгоритмов; навыками разработки и создания алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения; навыками разработки программных приложений с использованием современных языков программирования.</p>

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

2.1. Объем учебной дисциплины (модуля).

Объем дисциплины «Теория алгоритмов» составляет 6 зачетных единицы / 216 часа:

Вид учебной работы	Всего, часов	Очная форма	
		Курс, часов	
	Очная форма	2 курс, 4 сем.	3 курс, 5 сем.
Аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего в том числе:	98	64	34
Лекции	28	18	10
В том числе, практическая подготовка (ЛПП)			
Практические занятия	70	46	24
В том числе, практическая подготовка (ПЗПП)	13	9	4
Лабораторные занятия			
В том числе, практическая подготовка (ЛРПП)			
Самостоятельная работа обучающихся	82	44	38
В том числе, практическая подготовка (СРПП)	16	8	8
Промежуточная аттестация (подготовка и сдача), всего:			
Контрольная работа			
Курсовая работа			
Зачет	3	3	
Экзамен	36		36
Итого: Общая трудоемкость учебной дисциплины (в часах, зачетных единицах)	216 часов (6з.е.)	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. Что такое алгоритмы.	Корректность алгоритмов. Какие задачи решаются с помощью алгоритмов.	ПК-7
	Тема № 1.2.	Эффективность алгоритмов. Алгоритмы и	ПК-7

	Алгоритмы как технология.	другие технологии. Сравнение времени работы алгоритмов.	
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-7
	Тема № 2.2. Анализ алгоритмов.	Анализ сортировки вставкой. Наихудшее и среднее время работы. Порядок роста. Задача сортировки выбором.	ПК-7
	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-7
Раздел 3	Рост функций.		
	Тема № 3.1. Асимптотические обозначения.	Асимптотические обозначения, функции и время работы. Θ -обозначения. Асимптотически точная оценка функции. O -обозначения. Асимптотическая верхняя граница. Ω -обозначения. Асимптотическая нижняя граница. Асимптотические обозначения в уравнениях и неравенствах. o -обозначения. Нижний предел. ω -обозначения. Верхний предел. Сравнение функций.	ПК-7
	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 Ω . Итерирование функции.	ПК-7
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	ПК-7

		алгоритма поиска максимального подмассива.	
	Тема № 4.2. Алгоритм Штрассена для умножения матриц.	Простой алгоритм «разделяй и властвуй». Метод Штрассена. Разработка псевдокода алгоритма Штрассена.	ПК-7
	Тема № 4.3. Метод подстановки решения рекуррентных соотношений.	Метод подстановки. Как угадать решение. Тонкие нюансы. Возможные ошибки. Замена переменных.	ПК-7
	Тема № 4.4. Метод деревьев рекурсии.	С помощью дерева рекурсии получить догадку о виде решения, затем проверить ее методом подстановок. На примерах.	ПК-7
	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-7
Раздел 5	Вероятностный анализ и рандомизированные алгоритмы.		
	Тема № 5.1. Задача о найме.	Задача о найме. Анализ наихудшего случая. Вероятностный анализ. Рандомизированные алгоритмы.	ПК-7
	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-7
	Тема № 5.3. Рандомизированные алгоритмы.	Массивы после случайной перестановки. Лемма о равномерном распределении. Вероятностный подсчет. Поиск в неотсортированном массиве.	ПК-7
Раздел 6	Алгоритмы сортировки.		
	Тема № 6.1. Пирамидальная сортировка.	Пирамиды. Свойство невозрастающих пирамид. Свойство неубывающих пирамид. Поддержка свойства пирамиды. Время работы процедуры Max-Heapify. Построение пирамиды. Алгоритм пирамидальной сортировки. Очередь с приоритетами.	ПК-7
	Тема № 6.2. Быстрая сортировка.	Описание быстрой сортировки. Производительность быстрой сортировки. Разбиение в наихудшем случае. Разбиение в наилучшем случае. Сбалансированное разбиение. Рандомизированная быстрая	ПК-7

		сортировка. Анализ быстрой сортировки. Ожидаемое время работы и количество сравнений.	
	Тема № 6.3. Сортировка за линейное время.	Нижние границы для алгоритмов сортировки. Модель дерева решений. Нижняя граница в наихудшем случае. Сортировка подсчетом и его устойчивость. Поразрядная сортировка. Карманная сортировка.	ПК-7

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
4 семестр					
	РАЗДЕЛ 1				
1.	Роль алгоритмов в вычислениях.	6	15	14	35
2.	Основы разработки и анализа алгоритмов.	6	16	15	37
3.	Рост функций.	6	15	15	30
	<i>Итого:</i>	18	46	44	108
	<i>В том числе ПП:</i>		9	8	17
5 семестр					
	РАЗДЕЛ 1				
1.	Разделяй и властвуй.	2	8	12	22
2.	Вероятностный анализ и рандомизированные алгоритмы.	2	8	12	22
3.	Алгоритмы сортировки.	4	8	14	26
	Экзамен	36			
	<i>Итого:</i>	10	24	38	108
	<i>В том числе ПП:</i>		4	8	12
	<i>Всего:</i>	28	70	82	216
	<i>В том числе ПП:</i>		13	16	29

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		ПК-7	Устный опрос
2.	Основы разработки и анализа алгоритмов.	Работа с источниками/ Оформление отчетов		ПК-7	Устный опрос
3.	Рост функций.	Работа с источниками/ Оформление отчетов		ПК-7	Устный опрос
4.	Разделяй и властвуй.	Работа с источниками/ Оформление отчетов		ПК-7	Устный опрос
5.	Вероятностный анализ и рандомизированные алгоритмы.	Работа с источниками/ Оформление отчетов		ПК-7	Устный опрос
6.	Алгоритмы сортировки.	Работа с источниками/ Оформление отчетов		ПК-7	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 входного, текущего и промежуточного контроля обучения

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

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

6.3. Курсовая работа

Не предусмотрено.

6.4. Вопросы к зачету

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 Θ обозначениях.
2. Рассмотрите сортировку n 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 Θ обозначениях.

6.5. Вопросы к экзамену

Вопросы к экзамену (5 семестр)

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. Метод подстановки решения рекуррентных соотношений.
16. Как угадать решение и избежать ошибок.
17. Замена переменных.
18. Метод деревьев рекурсии.
19. Основной метод.
20. Основная теорема о рекуррентных соотношениях.
21. Использование основного метода.
22. Задача о найме.
23. Анализ наихудшего случая в задаче о найме.
24. Вероятностный анализ.
25. Рандомизированные алгоритмы.
26. Индикаторная случайная величина.
27. Лемма о математическом ожидании индикаторной случайной величины.
28. Лемма о математическом ожидании количества наймов.
29. Анализ задачи о найме с помощью индикаторных случайных величин.
30. Задачи о гардеробщице и инверсии массива.
31. Изменения, которые требуется внести в алгоритм найма для рандомизации. Код случайной перестановки.
32. Лемма о математическом ожидании стоимости найма с кодом случайной перестановки.
33. Массивы после случайной перестановки. Лемма о равномерном распределении.
34. Парадокс дней рождения.
35. Анализ с применением индикаторной случайной величины.

36. Случайное наполнение корзин пронумерованными шарами.
37. Последовательность выпадения орлов.
38. Задача о найме в оперативном режиме.
39. Вероятностный подсчет.
40. Поиск в неотсортированном массиве.

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

7.1. Основная литература

1. Математическая логика и теория алгоритмов: Учебник / Пруцков 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. Офисный программный пакет (например, Microsoft Office 2003 или более поздних версий).
2. Web-браузер Mozilla Firefox или Google Chrome
3. 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

