Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное

учреждение высшего образования

«Московский физико-технический институт

(национальный исследовательский университет)»

УТВЕРЖДЕНО

Проректор по учебной работе

А.А. Воронов

«4» сентября 2023 г.

# ПРОГРАММА

по дисциплине: **Теория алгоритмов и моделей вычислений**

по направлению подготовки:

**03.03.01 «Прикладные математика и физика»**

физтех-школа: **ФПМИ**

кафедра: **математических основ управления**

курс: 2

семестры: 3

лекции – 30 часов Диф. зачет – 3 семестр

практические (семинарские)   
занятия – 30 часов

лабораторные занятия – нет

ВСЕГО АУДИТОРНЫХ ЧАСОВ – 60 Самостоятельная работа

– 75 часов

# Программу составили:

к.ф.-м.н. Шестаков С.А., к.ф.-м.н. Зухба А.В.

Программа принята на заседании

кафедры математических основ управления

12 мая 2023 года

Заведующий кафедрой А.В. Гасников

1. Формальный язык, операции с формальными языками, конкатенация и итерация.
2. Регулярные языки и регулярные выражения.
3. Детерминированный конечный автомат (ДКА). Распознавание языков на ДКА. Произведение автоматов.
4. Замкнутость языков, распознаваемых ДКА, относительно деления, прямых и обратных морфизмов.
5. Структурные свойства регулярных языков: лемма о накачке и разделяющие суффиксы.
6. Отношение эквивалентности Майхилла-Нероуда и теорема Майхилла-Нероуда.
7. Минимизация ДКА.
8. Недетерминированный конечный автомат (НКА). Понятие о вычислении на недетерминированной модели вычислений.
9. Эпсилон-переходы, эквивалентность описания языка различными формализмами НКА.
10. Алгоритм построения ДКА по НКА, его корректность и сложность.
11. Теорема Клини: построение НКА по регулярному выражению, алгоритм Томпсона
12. Теорема Клини: построение регулярного выражения по НКА, алгоритм последовательного удаления состояний.
13. Теорема Клини: построение регулярного выражения по НКА, лемма Ардена.
14. Двусторонние конечные автоматы. Альтернирующие конечные автоматы.
15. Машина Тьюринга (МТ), вариации определения. Вычисление и распознавание языка на МТ.
16. Способы кодировки МТ, универсальная МТ.
17. Разрешимые, перечислимые и коперечислимые языки. Их свойства. Перечислимые языки (множества) как проекции разрешимых.
18. Диагональный метод. Неразрешимость проблемы останова и проблемы самоприменимости.
19. Теорема Райса о неразрешимости свойств разрешимых языков. Аналог этой теоремы для перечислимости.
20. m-сводимость языков, полнота языка в классе относительно m-сводимости.
21. Недетерминированные МТ (НМТ). Распознавание языка на НМТ, асимметрия определений. Альтернирующие машины Тьюринга.
22. Понятие о вычислении с оракулом, оракул для проблемы останова и класс языков, разрешимых МТ с таким оракулом. Понятие об арифметической иерархии языков, примеры полных языков на высших ступенях иерархии.
23. Связь конечных автоматов и машин Тьюринга, теорема Хэни о ДМТ, распознающих языки за линейное время.
24. Понятие о процедурной модели вычислений. Машины Минского. Машины с произвольным доступом к памяти.
25. Понятие о вычислимой функции на множестве натуральных чисел, примитивная рекурсия, примеры вычислимых и всюду определённых, но не примитивно рекурсивных функциях. Оператор минимизации, частичная рекурсивная функция.

**Литература**

*Основная*

1. *Журавлев Ю.И., Флеров Ю.А., Вялый М.Н.* Дискретный анализ. Формальные системы и алгоритмы: Учеб. пособие для вузов – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2023.
2. *Хопкрофт Д., Мотвани Р., Ульман* *Д.* Введение в теорию автоматов, языков и вычислений – пер. с англ. Васылык О.И. [и др.]. – 2-е изд. – Москва : Вильямс, 2002, 2008.
3. *Верещагин Н.К., Шень А.* Вычислимые функции.Лекции по математической логике и теории алгоритмов. Ч. 3., изд. 4-е. – Москва : МЦНМО, 2012.
4. *Рубцов А.А.* Заметки и задачи о регулярных языках и конечных автоматах: Учеб. пособие. – Москва : МФТИ, 2019.
5. *Голубенко Д.А., Саватеев Ю.В.* Языки, автоматы и грамматики. – Москва : МЦНМО, 2023.

*Дополнительная литература*

1. *Sipser M.* Introduction to the Theory of Computation. – Boston, Massachusetts : Cengage Learning, 2012.
2. *Kozen D.C.* Automata and Computability. – Berlin : Springer Science & Business Media, 2012.
3. *Linz P.*  An Introduction to Formal Languages and Automata. – Burlington, Massachusetts : Jones & Bartlett Learning, 2016.
4. *Shallit J.* A Second Course in Formal Languages and Automata Theory. ‎– Cambridge : Cambridge University Press; Illustrated edition, 2008.
5. *Lewis H.R., Papadimitriou C.H.* Elements of the Theory of Computation. – Upper Saddle River : Prentice-Hall, 1998.

Подписано в печать 04.09.2023. Формат 60  84 1/16. Усл. печ. л. 0,5

Уч.-изд. л. 0,4. Тираж 155 экз. Заказ № 167.

Федеральное государственное автономное образовательное

учреждение высшего образования   
«Московский физико-технический институт

(национальный исследовательский университет)»

141700, Московская обл., г. Долгопрудный, Институтский пер., 9

Тел. (495) 408-58-22, e-mail: [rio@mipt.ru](mailto:rio@mipt.ru)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Отдел оперативной полиграфии «Физтех-полиграф»

141700, Московская обл., г. Долгопрудный, Институтский пер., 9

Тел. (495) 408-84-30, e-mail: [polygraph@mipt.ru](mailto:polygraph@mipt.ru)