

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ТГПУ)**



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ДПП.04.2 «ТЕОРИЯ АЛГОРИТМОВ»**

Направление: **050200.62 Физико-математическое образование**

Профессионально-образовательный профиль: **Математика**

Степень (квалификация) выпускника: **Бакалавр физико-математического образования (математика)**

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цель преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины – знакомство с логическими теориями формальной теории алгоритмов.

1.2. Задачи изучения дисциплины

Задача изучения дисциплины – овладение практическими навыками в области анализа эффективности алгоритмов и эффективного решения задач.

2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен знать основы формальной теории алгоритмов и уметь применять их в практической разработке алгоритмов.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы:

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		7
Общая трудоемкость дисциплины	50	50
Аудиторные занятия	28	28
Лекции	14	14
Практические занятия (ПЗ)	14	14
Семинары (С)		
Лабораторные работы (ЛР)		
И (или) другие виды аудиторных занятий		
Самостоятельная работа	22	22
Курсовой проект (работа)		
Расчетно-графические работы		
Реферат		
И (или) другие виды самостоятельной работы		
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	экзамен	экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Разделы дисциплины	Лекции	Практические занятия или семинары
1	Понятие алгоритма на интуитивном	2	2

	уровне		
2	Логические теории алгоритмов	6	8
3	Алгоритмически неразрешимые проблемы	2	
4	Элементы теории NP-полноты	2	2
5	Элементы теории формальных языков	2	2

4.2. Содержание разделов дисциплины

1. Понятие алгоритма на интуитивном уровне.

Алгоритмы вокруг нас. Свойства алгоритмов. Неформальное понятие алгоритма. Роль алгоритмов в науке и технике. Необходимость уточнения понятия алгоритма.

2. Логические теории алгоритмов

Машины Тьюринга. Тезис Тьюринга. Основные понятия теории рекурсивных функций. Тезис Чёрча. Нормальные алгоритмы А. А. Маркова. Принцип нормализации Маркова. Эквивалентность различных теорий алгоритмов.

3. Алгоритмически неразрешимые проблемы

Алгоритмически неразрешимые проблемы в общей теории алгоритмов.

4. Элементы теории NP-полноты.

Основные классы алгоритмов. Классы NP и NP-space. Алгоритмическая сводимость. Понятие о NP-полной и NP-трудной задаче. Проблема NP-полноты (NP-question). NP-полнота задачи проверки выполнимости булевых формул.

5. Элементы теории формальных языков.

Анализ естественного языка. Понятие языка и формальной грамматики.

5. Лабораторный практикум

Не предусмотрен.

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература

а) основная литература:

1. Игошин В.И. Математическая логика и теория алгоритмов /В. И. Игошин.-3-е изд., стереотип. – М.: Академия, 2008. – 446 с.
2. Игошин В.И. Задачи и упражнения по математической логике и теория алгоритмов / В. И. Игошин. – 4-е изд., стереотип. – М.: Академия, 2008. – 302 с.

б) дополнительная литература:

1. Гаврилов Г. П. Задачи и упражнения по дискретной математике / Г. П. Гаврилов, А. А. Сапоженко. – Изд. 3-е. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 416 с.
2. Лавров И. А, Максимова Л. Л. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов / И. А. Лавров, Л. Л. Максимова. – 5-е изд. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 255 с.

6.2. Средства обеспечения освоения дисциплины

1. Ульянов М. В. Ресурсно-эффективные компьютерные алгоритмы / М. В. Ульянов // Электронно-библиотечная система «КнигаФонд». URL: <http://www.knigafund.ru/books/106362> (дата обращения: 20.08.2013)
2. Верещагин Н. К. Вводный курс математической логики: учебное пособие / Н. К. Верещагин, В. А. Успенский, В. Е. Плиско // Электронно-библиотечная система «КнигаФонд». URL: <http://www.knigafund.ru/books/112555> (дата обращения: 20.08.2013)

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Не предусмотрено.

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

8.1. Методические рекомендации для преподавателей

На лекциях рассматриваются базовые понятия теории алгоритмов (алгоритм, сложность алгоритма, методы записи алгоритмов, формальные языки и грамматики, автоматы и вычислительные машины), основы классической теории алгоритмов, теории полноты и сложности алгоритмов, теории формальных языков, постановка важнейших проблем теоретической информатики в теории алгоритмов.

На практических занятиях разбираются задачи:

- на определение класса сложности алгоритмов, оценки сложности и полноты алгоритмов;
- на доказательство корректности алгоритмов (верификация);
- построения и исследования различных грамматик формальных языков;
- приближенные методы решения NP-трудных задач.

8.2. Методические рекомендации для студентов

Студентам предлагается использовать законспектированный курс лекций, а также основную и дополнительную литературу для изучения предмета.

Важнейшую роль играет выполнение практических работ, более сложные задачи могут решаться студентами в рамках самостоятельной работы.

Перечень вопросов для самостоятельной работы.

1. Описать несколько алгоритмов (на выбор), используемых в линейной алгебре, теории чисел, математическом анализе.
2. Имеется машина Тьюринга с внешним алфавитом $A = \{a_0, 1\}$, алфавитом внутренних состояний $Q = \{q_0, q_1\}$ и программой. Программу кратко можно записать в виде последовательности из двух команд: $q_1 a_0 \rightarrow q_0 1$, $q_1 1 \rightarrow q_1 1$. Определите, в какое слово перерабатывает машина каждое из

следующих слов, если она находится в начальном состоянии q_1 и обозревает указанную ячейку:

а) $11a_011$ (обозревается ячейка 3, считая слева);

б) $11a_011$ (обозревается ячейка 2).

3. Постройте машину Тьюринга, которая правильно вычисляет функцию $f(x) = x + 1$.
4. Докажите, что функция $f(x, y) = x + y$ вычислима по Тьюрингу.
5. Пользуясь определением, докажите, что функции $\varphi_1(x) = n$, $\varphi_2(x) = x + n$ являются примитивно рекурсивными.
6. Докажите, что суперпозиция примитивно рекурсивных функций является примитивно рекурсивной функцией.
7. Докажите, что булева функция x' является примитивно рекурсивной.
8. Даны алфавит $A = \{a, b, c, d\}$ и марковская подстановка $ab \rightarrow cd$. Примените её к слову $abcddacba$.
9. Нормальный алгоритм в алфавите $A = \{a, b\}$ задаётся схемой $ba \rightarrow ab$, $ab \rightarrow \Lambda$. Примените данный алгоритм к словам: а) bbb , б) $abab$.
10. Какую функцию вычисляет нормальный алгоритм $\Lambda \rightarrow \Lambda$?

Перечень вопросов к экзамену.

1. Неформальное понятие алгоритма. Свойства алгоритмов. Роль алгоритмов в науке и технике. Необходимость уточнения понятия алгоритма.
2. Понятие теоретической информатики и роль теории алгоритмов в ней. Методологическая основа теории алгоритмов.
3. Основные понятия теории формальных языков. Алфавит, язык, формальные грамматики.
4. Определение и конструирование машин Тьюринга.
5. Вычислимые по Тьюрингу функции.
6. Композиция машин Тьюринга.
7. Тезис Тьюринга (основная гипотеза теории алгоритмов).
8. Основные понятия теории рекурсивных функций и тезис Чёрча.
9. Примитивно рекурсивные функции.
10. Вычислимость по Тьюрингу примитивно рекурсивных функций.
11. Общерекурсивные и частично рекурсивные функции.
12. Марковские подстановки Нормальные алгоритмы и их применение к словам.
13. Нормально вычислимые функции и принцип нормализации Маркова.
14. Эквивалентность различных теорий алгоритмов.
15. Алгоритмически неразрешимые проблемы в общей теории алгоритмов.
16. Классы алгоритмов и задач P и P-space. Классы NP и NP-space.
17. NP-полнота задачи проверки выполнимости булевых формул.
18. Понятие о NP-полной и NP-трудной задаче. Проблема NP-полноты (NP-question).

Рабочая программа учебной дисциплины составлена в соответствии с учебным планом, федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению: **050200.62 физико-математическое образование.**

Рабочая программа учебной дисциплины составлена:

К.ф.-м.н., доцент кафедры математики,
теории и методики обучения математике



Е. А. Фомина

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры математики, теории и методики обучения математике, протокол № 1 от «30» августа 2013 г.

Зав. кафедрой



Э. Г. Гельфман

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена методической комиссией физико-математического факультета протокол № 1 от «30» августа 2013 г.

Председатель методической комиссии



З. А. Скрипко