МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (ТГПУ)

«УТВЕРЖДАЮ»
Декан физико-математического факультета

_____ А.Н. Макаренко

«29» августа 2014 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б.3.В.10 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

ТРУДОЁМКОСТЬ (В ЗАЧЁТНЫХ ЕДИНИЦАХ) 7

Направление подготовки 050100.62 Педагогическое образование

Профессионально-образовательный профиль Математика и информатика

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

1. Цели изучения дисциплины:

1.1. *Цели*:

Цель преподавания дисциплины – ознакомление студентов с основными часто используемыми алгоритмами в процессе практического решения задач на ЭВМ и привитие навыков эффективного программирования.

1.2. *Задачи*:

Задача изучения дисциплины – получить теоретические знания и практические навыки в следующих областях: методы разработки эффективных алгоритмов, сортировка и поиск, алгоритмы на графах, кодирование информации и шифрование.

2. Место учебной дисциплины в структуре основной образовательной программы.

Данная дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла. Она является неотъемлемой частью профессионального образования студента.

Для освоения данной дисциплины требуются математические знания, полученные в ходе изучения следующих дисциплин: «Вводный курс математики», «Математика».

Дисциплины, для успешного усвоения которых требуется изучение дисциплины «Исследование операций», «Трансляция с языков высокого уровня».

3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

Компетенции, формируемые в рамках дисциплины «Теоретические основы информатики»:

владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-1);

способность использовать знания о современной естественнонаучной картине мира в образовательной и профессиональной деятельности, применять методы математической обработки информации, теоретического и экспериментального исследования (ОК-4);

осознание социальной значимости своей будущей профессии, обладание мотивацией к осуществлению профессиональной деятельности (ОПК-1);

способность разрабатывать и реализовывать учебные программы базовых и элективных курсов в различных образовательных учреждениях (ПК-1);

способностью решать задачи воспитания и духовно-нравственного развития (ПК-2);

готовность использовать систематизированные теоретические и практические знания для определения и решения исследовательских задач в области образования (ПК-11);

способность использовать в учебно-воспитательной деятельности основные методы научного исследования (ПК-13).

В результате изучения дисциплины студент должен

знать основные алгоритмы ;

уметь применять их в практической деятельности;

владеть методами разработки эффективных алгоритмов

4. Общая трудоемкость дисциплины 7 зачётных единиц и виды учебной работы.

Вид учебной работы	Трудоемкость (в соответствии с учебным планом) (час)	Распределение по семестрам (в соответствии с учебным планом) (час)		
	252	5	6	
Аудиторные занятия	144 (в том числе в интера. – 30)	95 (в том числе в интера. – 28)	76 (в том числе в интера. – 2)	
Лекции	55	38	17	
Практические занятия				
Семинары				
Лабораторные работы	89	38	51	
Другие виды аудиторных работ				
Другие виды работы				
Самостоятельная работа	54	28	26	
Курсовой проект (работа)				
Реферат				
Расчетно-графические работы				
Формы текущего контроля				
Формы промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом	54	экзамен	экзамен	

5. Содержание учебной дисциплины

5.1. Разделы учебной дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (темы)	Аудиторные часы					
		Всего	Лекции	Практ. (семинары)	Лабор. работы	В т.ч. интерактивные формы обучения (не менее 20%)	Сам. работа
1	Методы разработки эффективных алгоритмов	24	12		12	14	8
2.	Структуры данных	18	8		10	14	8
3.	Сортировка и поиск.	22	10		12		8
4.	Элементы теории информации и криптографии	12	8		4		4
5.	Рекурсивные алгоритмы	34	4		30		10
6.	Алгоритмы на графах	29	8		21		10
7.	Элементы теории принятия решений	5	5			2	6
ИТОГО:		144/ 4,0 зач.ед.	55		89	30 / 20,8%	54

5.2. Содержание разделов учебной дисциплины

1. Методы разработки эффективных алгоритмов.

Понятие алгоритмов, их основные свойства. Элементарный шаг, временная сложность алгоритма, емкостная сложность, основные классы алгоритмов. Способы представления алгоритма, понятие алгоритмического языка, алгоритмический язык – обобщенный Паскаль. Понятие рекурсии. Задача и алгоритм, сложность задачи. Верификация – аналитическое доказательство истинности алгоритмов, применения метода математической индукции, метод инварианта. Основные методы разработки эффективных алгоритмов: использование нужных структур данных, метод балансировки, принцип “разделяй и властвуй”.

2. Структуры данных.

Понятие о структурах данных. Структурное программирование. Простые и составные структуры данных. Динамические структуры. Линейные списки. Деревья. Накопители данных: стеки и очереди.

Строки. Задача поиска подстроки в строке. Алгоритм Бауэра-Мура и метод Кнута-Морриса-Пратта.

3. Сортировка и поиск.

Внешние и внутренние сортировки. Простые методы сортировки массивов: простое включение, простой выбор, метод пузырька. Улучшенные методы сортировки массивов: сортировка Шелла, пирамидальная сортировка, быстрая сортировка Хоара. Внешние сортировки: сортировка слиянием, естественное слияние Вирта, многофазная сортировка и ее анализ. Цифровая сортировка. Поиск элемента: в упорядоченном массиве, хеширование, деревья.

4. Элементы теории информации и криптографии.

Понятие информации. Отсутствие формального определения информации. Понятие информационных процессов и информационных технологий. Непрерывная и дискретная форма представления информации. ЭВМ, как универсальное средство обработки информации. Дискретный характер ЭВМ. Основы теории информации по Шеннону: понятия источника и адресата, количество и единицы измерения информации, энтропия. Подход Каллбека.

Шифрование данных. Простые методы. Принципы шифрования с секретным ключом. Односторонние функции и методы шифрования с открытым ключом. Методы Ферма и Эйлера. Метод RSA. Электронная подпись.

5. Рекурсивные алгоритмы.

Понятие рекурсии. Внутренний механизм организации рекурсии. Поиск с возвратом (backtracking) . Метод ветвей и границ для решения оптимизационных задач.

Применение рекурсии для решения простейших комбинаторных задач.

Задача о восьми ферзях. Задача о стабильных браках. Поиск оптимального пути в лабиринте.

6. Алгоритмы на графах.

Понятие графа, основные задачи теории графов. Представление графов в ЭВМ. Графы и бинарные отношения. Деревья. Обходы графов. Поиск в глубину и поиск в ширину. Эйлеров и гамильтонов пути. Поиск компонент связности и бикомпонентов.

Оптимизационные задачи на графах. Минимальный остов (алгоритмы Краскала, Прима), минимальное паросочетание (венгерский алгоритм). Поск кратчайшего пути (алгоритм Дейкстры).

Задача коммивояжера. Точное и приближенное решения.

7. Элементы теории принятия решений.

Понятие системы, свойства систем. Понятие модели, адекватность модели. Виды моделей: Модели черного ящика, модели состава, модели структуры. Анализ и синтез, как методы научного познания. Понятие проблемной ситуации и методы ее разрешения. Задача операционного исследования. Многокритериальный и коллективный выбор.

Принятие решений у условиях риска. Лотерии и их оценки. Теория полезности Неймана-Монгенштерна. Функция полезности денег. Введение в теории игорного и страхового бизнесов.

Принятие решений в условиях неопределенности. Принципы (критерии) оптимальности. Смешанные решения.

Принятие решений в условиях противодействия. Антогонистические и неантогонистические игры. Игры в матричной форме. Игры с Седловой точкой. Теорема о минимаксе. Игрф в позиционной форме. Совместные стратегии. Арбитражная схема Нэша.

5.3. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	2	Организация стека с помощью динамического списка.
2	2	Организация очереди и стека на массиве.
3	2	Организация односвязного динамического списка.
4	2	Алгоритм Бауэра-Мура.
5	2	КМП-метод.
6	2	Поиск по бинарному дереву.
7	3	Простые алгоритмы сортировки.
8	3	Эффективные алгоритмы сортировки.
9	3	Алгоритмы поиска.
10	4	Простейшие методы шифрования.
11	4	Метод «исключающего или».
12	5	Поиск в лабиринте.
13	5	Задача о восьми ферзях.
14	5	Задача о стабильных браках.
15	6	Представление графа в ЭВМ в виде матрицы смежности и списка ребер.
16	6	Поиск остова графа.
17	6	Поиск транзитивного замыкания графа (алгоритм Уоршалла).
18	6	Поиск в ширину на графе.
19	6	Поиск в глубину на графе.
20	6	Поиск компонент связности графа.
21	6	Представление взвешенного графа в ЭВМ.
22	6	Поиск кратчайших путей в графе (алгоритм Дейкстры).
23	6	Поиск минимального остова (алгоритм Краскала).

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература по дисциплине:

1. Акулов О.А., Медведев М.В. Информатика. Базовый курс, Ж Омега-Л , 2009
2. Ахо А, Хопкрафт Дж., Ульман Дж. Структуры данных и алгоритмы, - М:Вильямс, 2007.
3. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных, Спб: Невский диалект, 2007.

6.2. Дополнительная литература:

1. Карпов Ю. Г. Теория автоматов, языков и вычислений, - М.: «Вильямс», 2002.
2. Новиков Ф. Дискретная математика для программистов, - Питер, 2000.
3. Хопкрафт Дж., Мотвани, Ульман Дж. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений, - М.: ВИЛЬЯМС, 2002.

6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

В процессе изучения дисциплины, студент работает с многочисленными информационными источникам в сети Интернет.

В качестве примеров ссылок на интернет-источники можно привести:

http://intuit.ru

http://lib.ru

6.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование раздела (темы) учебной дисциплины	Наименование материалов обучения, пакетов программного обеспечения	Наименование технических и аудиовизуальных средств, используемых с целью демонстрации материалов
1	1, 2, 3, 4, 5, 6	Free Pascal, Free Pascal Lazarus, Borland Delphi или иной компилятор с языков Паскаль или С	Мультимедийный компьютерный класс, интерактивная доска, наличие локальной и глобальной сети.

7. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

7.1. Методические рекомендации преподавателю

Данный курс реализуется посредством чтения лекций, проведения практических занятий и консультаций. С целью выработки у студентов навыков самостоятельной работы с литературой, некоторые вопросы излагаются в обзорном порядке. Предполагается, что отдельные выводы и доказательства будут проведены самостоятельно, с последующим отчетом на консультации.

Согласно существующему федеральному государственному образовательному стандарту специальности и других нормативных документов целесообразно разработать матрицу наиболее предпочтительных методов обучения и форм самостоятельной работы студентов, адекватных видам лекционных и лабораторных занятий.

Необходимо предусмотреть развитие форм самостоятельной работы, выводя студентов к завершению изучения учебной дисциплины на её высший уровень.

Пакет заданий для самостоятельной работы следует выдавать в начале семестра, определив предельные сроки их выполнения и сдачи.

Организуя самостоятельную работу, необходимо постоянно обучать студентов методам такой работы.

Вузовская лекция — главное звено дидактического цикла обучения. Её цель — формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

1. изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
2. логичность, четкость и ясность в изложении материала;
3. возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
4. опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
5. тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы в вузе, должен знать существующие в педагогической науке и используемые на практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их методическое место в структуре процесса обучения.

Лабораторные работы сопровождают и поддерживают лекционный курс.

При проведении промежуточной и итоговой аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность — главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Проверка, контроль и оценка знаний студента, требуют учета его индивидуального стиля в осуществлении учебной деятельности. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

В данной дисциплине, наиболее сложными, как правило, являются 4-й, 5-й и 7-й разделы. Лектор должен постоянно поддерживать обратную связь с аудиторией, реагировать на вопросы студентов, стимулировать студентов к их постановке. В случае необходимости, преподаватель должен быть готов оказать дополнительную помощь студенту.

7.2. Методические рекомендации для студентов

На лекциях преподаватель рассматривает вопросы программы курса, составленной в соответствии с государственным образовательным стандартом. Преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, в этом случае студенту выдается список литературы или материалы, включенные в учебно-методический комплекс дисциплины. Необходимо ответственно отнестись к выполнению самостоятельной работы.

В случае затруднений, необходимо повторить материал дисциплин «программирование», «дискретная математика и математическая логика».

На экзамене необходимо показать не только формулировки основных определений, но и способность к применению полученных знаний при решение практических задач.

В перечень экзаменационных вопросов также включены и вопросы по дисциплине «математическая логика и теория алгоритмов», которые студент должен повторить в процессе подготовки к экзамену. Данные знания будут необходимы при изучении дисциплин «трансляция с языка высокого уровня», «представление знаний в информационных системах» и других.

8. Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

8.1. Вопросы и задания для самостоятельной работы.

1. Реализация определенных алгоритмов на графах.
2. Решение задач с помощью рекурсивных методов.
3. Реализация алгоритмов внутренней и внешней сортировки.
4. Реализация алгоритмов поиска (хеширование, бинарные деревья, В-деревья).
5. Реализация алгоритма Хаффмана.
6. Реализация алгоритмов Хемминга (помехоустойчивое кодирование)
7. Реализация алгоритмов задачи коммивояжера: точные и приближенные алгоритмы.
8. Реализация алгоритмов задачи почтальона.
9. Моделирование машины Тьюринга.
10. Моделирование машины с неограниченными регистрами.

8.2. Перечень вопросов для промежуточной аттестации (к зачету и экзамену).

5 семестр (зачет)

1. Интуитивное определение алгоритма и его временной и емкостной трудоемкости.
2. Формы представления алгоритмов. Методы разработки эффективных алгоритмов.
3. Реально-выполнимые и реально-невыполнимые алгоритмы.
4. Оценка трудоемкости. Рекуррентные теоремы.
5. Алгоритмы объединения множеств и их сравнение.
6. Верификация алгоритмов. Метод инварианта.
7. Задача сортировки и ее формы. Нижняя оценка трудоемкости методов, основанных на сравнениях.
8. Простые методы сортировки.
9. Сортировка Шелла.
10. Пирамидальная сортировка.
11. Быстрая сортировка Хоара. Поиск порядковых статистик.
12. Прямое слияние.
13. Естественное слияние.
14. Многофазная (фибонначива) сортировка.
15. Цифровая сортировка и ее применение при лексикографическом упорядочивании строк.
16. Поиск в упорядоченном массиве.
17. Информация и сообщения. Понятие кол-ва информации.
18. Понятие об энтропии и ее связь с информацией.
19. Двоичное кодирование. Теорема Шеннона для случая двоичного кодирования.
20. Код Шеннона-Фано.
21. Простейшие методы шифрования (код Цезаря, подстановки, перестановки).
22. Метод исключающего Или и основные принципы шифрования с секретным ключом.
23. Односторонние функции и простейшие методы шифрования с открытым ключом. Метод Ферма.
24. Метод RSA. Его применение для шифрования и для идентификации (электронная подпись).

6 семестр (экзамен)

25. Поиск с возвратом (на примере поиска в лабиринте).
26. Задача расстановки ферзей.
27. Метод ветвей и границ задач (на примере поиска оптимального пути в лабиринте).
28. Понятие графа. Виды графов, их изображения. Части графа.
29. Представление графов (в том числе взвешенных) в ЭВМ.
30. Остов графа. Алгоритм построения остова.
31. Деревья. Свойства деревьев.

32. Графы и бинарные отношения. Понятие и поиск транзитивного замыкания графа.
33. Обходы графа. Поиск в глубину и поиск в ширину.
34. Эйлеровы пути. Поиск эйлерового цикла в ориентированном графе.
35. Гамильтоновы пути. Поиск гамильтонова цикла.
36. Компоненты связности и алгоритм их поиска.
37. Компоненты двусвязности и алгоритм их поиска.
38. Раскраска графов.
39. Взвешенные графы. Понятие об оптимизационных задачах.Поиск минимального остова. Алгоритм Краскала.
40. Кратчайшие пути в графе. Алгоритм Дейкстры.
41. Матроиды.
42. Жадные алгоритмы решения оптимизационных задач. Теорема Радо-Эдмондса.
43. Понятие рекурсии. Ее внутреннее устройство.
44. Свойства систем.
45. Модели. Модели черного ящика. Модели состава, модели структуры.
46. Понятие проблемной ситуации и методы ее смягчения. Метод проб и ошибок.
47. Многокритериальный выбор: паретовские альтернативы, принятие решений на паретовском множестве.
48. Коллективный выбор.
49. Задачи операционного исследования. Классификация.
50. Постановка задачи принятия решений при риске. Понятие лотереи.
51. Теория полезности Неймана-Монгенштерна.
52. Понятие функции полезности денег и детерминированного (денежного) эквивалента лотереи.
53. Применение функции полезности денег для анализа лотерей.
54. Обоснование игорного и страхового бизнеса с помощью теории лотерей.
55. Постановка задачи принятия решений при неопределенности. Выделение паретовских альтернатив.
56. Принципы (критерии) оптимальности при принятие решений в условиях неопределенности.
57. Смешанные решения. Диверсификация и рандомизация.
58. Графическая интерпретация критериев оптимальности.
59. Подход Кульбака к измерению информации и понятие о статистических решающих функций.
60. Постановка задачи теории игр. Антогонистические и неантогонистические игры.
61. Принципы принятия решений в антогонистических играх.
62. Последовательность решения игры в чистых стратегиях.
63. Применение смешанных стратегий в задаче теории антогонистических игр.
64. Игры в позиционной форме.
65. Игры с нестрогим соперничеством. Некооперативный вариант.
66. Игры с нестрогим соперничеством. Кооперативный вариант.
67. Совместные стратегии. Арбитражная схема Нэша.
68. Понятие формального языка и формальной грамматике.
69. Классификация языков и грамматик по Хомскому.
70. Конечные автоматы.
71. Таблица переходов и граф переходов КА. Построение КА по автоматной грамматике.
72. Устранение недетерминированности КА.
73. Моделирование НКА (случай бинарного алфавита).
74. Регулярные выражения и регулярные множества. Эквивалентность понятий автоматного и регулярного языков.
75. Магазинный автомат.
76. Построение МА для нисходящего анализа.
77. Построение МА для восходящего анализа.
78. Запись синтаксиса языков в форме Бэкуса-Науэра.
79. Задача коммивояжера и ее приближенное решение.

80. Классы алгоритмов и задач P и P-space. Понятие НМТ. Классы NP и NP-space.
81. Запись недетерминированного алгоритма на обобщенном паскале. Моделирование недетерминированного алгоритма детерминированным.
82. Соотношения между различными классами в теории алгоритмов и теории формальных языков. Связь между языками и алгоритмами.
83. NP-question. Основные возможности разрешения данной проблемы.
84. Трудно-решаемые задачи. Задача коммивояжера (в оптимизационной постановке), как пример.
85. Приближенные методы решения задачи коммивояжера.
86. Понятие полиномиальной сводимости и NP-полноты.
87. Схеме доказательства NP-полноты. Задача b-коммивояжера, как пример NP-полной задачи.

8.3. Тематика курсовых работ

1. Эффективные алгоритмы на графах.
2. Эффективные алгоритмы сортировки и поиска.
3. Алгоритм Бауэра-Мура.
4. Алгоритм Кнута-Морриса-Пратта.
5. Разработка электронного учебного пособия по дисциплине «математическая логика и теория алгоритмов».
6. Разработка электронного учебника по теме «измерение информации».
7. Решение задач теории игр.
8. Решение задач теории принятия решений в условиях риска.
9. Поиск с возвратом.
10. Метод ветвей и границ.

Рабочая программа учебной дисциплины составлена в соответствии с учебным планом, федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки **050100.62 - педагогическое образование, профиль подготовки - математика и информатика**.

Рабочая программа учебной дисциплины составлена:

Кандидат технических наук,
доцент кафедры информатики _____ А.Н. Стась

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры информатики
протокол №_____1_____ от «_29_» _августа_____ 2014 г.

Зав. кафедрой информатики _____ А.Н. Стась

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена методической комиссией физико-математического факультета
протокол №_____1_____ от «_29_» _августа_____ 2014 г.

Председатель методической комиссии _____ З.А. Скрипко