

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВПО «ВОЛОГОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДАЮ



06 сентября 2011г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

ТЕОРИЯ АЛГОРИТМОВ

Специальность
050201 «Математика»

Форма обучения
ЗАОЧНАЯ

Вологда
2011

1. Цели освоения дисциплины

Курс теории алгоритмов в педагогическом вузе должен обеспечить развитие у будущего преподавателя навыков логического мышления, обеспечить знакомство с рядом новейших результатов этой науки, полученных в XX веке, раскрыть смысл и значение задач логической и алгоритмической природы. Многие из изучаемых в данном курсе вопросов имеют также общефилософский и мировоззренческий оттенок. Широкая востребованность сведений в области знания, связанной с компьютерами и происходящими в них процессами вряд ли нуждается в обосновании, поэтому вторая часть курса – теория алгоритмов – оказывается как нельзя кстати. Конкретные знания, полученные при изучении данного курса, дают предпосылки для успешного преподавания целого ряда дисциплин в средней школе, других учебных заведениях среднего звена. Эти знания позволяют также квалифицированно вести факультативные занятия по математике.

Количество учебных часов, отводимых для чтения лекционного курса и проведения практических занятий, определяется учебным планом для соответствующей специальности.

По всем разделам курса необходимо обратить внимание на приложение изучаемой теории к решению задач. Особое внимание обращается на выработку умения проводить строгие формальные доказательства.

При изучении курса предусматривается решение на практических занятиях задач соответствующего характера.

Часть теоретического материала по ряду тем также может быть при необходимости перенесена на практические занятия.

Предусматривается проведение в каждом семестре контрольных работ, одна из которых может быть индивидуальным домашним заданием.

Программой допускается перестановка отдельных тем курса.

Допускается расширенное и углубленное изучение тем курса на старших курсах (4-5) при чтении спецкурсов, а также самостоятельно студентами при написании курсовых и выпускных работ.

2. Место дисциплины в общей системе подготовки специалиста

Цикл ДПП. Изучение данной дисциплины обеспечивает приобретение знаний и умений в соответствии со стандартом специальности, содействует установлению межпредметных связей, фундаментализации знаний в области математических и информационных наук, повышению профессиональной подготовленности студента. В ходе освоения дисциплины слушатели знакомятся с базовыми понятиями теории алгоритмов, изучают теорию рекурсивных функций, машины Тьюринга, осваивают понятия и основные положения теории формальных грамматик, знакомятся с примерами алгоритмически неразрешимых проблем, основами теории сложности вычислений. Знания теории алгоритмов позволяют воспринимать различные разделы математики и информатики с единых позиций, понимать разницу между теоретическими и прикладными аспектами алгоритмических теорий.

3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

1. Понятие массовая проблема, алгоритм. Выделять основные свойства алгоритма.
2. Понятие вычислимой функции.

3. Понятие машины Тьюринга.
4. Понятие рекурсивной функции.
5. Понятия перечислимого и рекурсивного множества.
6. Понятие универсальной машины Тьюринга.
7. Примеры алгоритмически разрешимых и неразрешимых проблем.

уметь:

1. Правильно формулировать алгоритмические проблемы.
2. Строить машины Тьюринга для простейших функций.
3. Строить схему рекурсии для простейших функций.
4. Приводить примеры перечислимых и разрешимых множеств.
5. Доказывать основные теоремы курса.

4.Извлечение из ГОС ВПО специальности (108 ЧАСОВ)

Введение. Алгоритмы в математике. Основные черты алгоритмов. Необходимость уточнения понятия алгоритма. Числовые функции и алгоритмы их вычисления. Понятие вычислимой функции, разрешимого множества.

Частично рекурсивные функции и рекурсивные предикаты. Класс частично рекурсивных функций. Исходные функции. Операторы подстановки, примитивной рекурсии, минимизации. Рекурсивные предикаты. Логические операции. Ограниченные кванторы. Подстановка функций в предикат. Кусочное задание функции.

Машины Тьюринга. Понятие машины Тьюринга Операции с машинами. Тезис Черча-Тьюринга.

Рекурсивные и рекурсивно-перечислимые множества. Рекурсивно-перечислимые предикаты, их свойства. Рекурсивно-перечислимые множества. Нумерация. Универсальная функция. Теорема Клини. Неразрешимые алгоритмические проблемы. Алгоритмическая сводимость.

5.Структура и содержание дисциплины «Теория алгоритмов»

5.1 Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов.

№ п/п	Название темы	Лекции (час)	Практические занятия	Самостоятельная работа
	Введение. Массовые проблемы и алгоритмы. Разрешимые и эффективно перечислимые множества. Теорема Поста. Редукция к натуральному ряду. Эффективно вычислимые функции.	3	1	12
	Уточнение понятия эффективной вычислимости. Машины Тьюринга.	2	1	10
	Рекурсивные функции. Тезисы Черча и Клини.	2		10
	Рекурсивные и рекурсивно-перечислимые множества. Уточнение формулировки теоремы Поста.	1		10
	Рекурсивная перечислимость множества всех машин Тьюринга и множества всех пар натуральных чисел. Существование рекурсивно перечислимого и не рекурсивного множества.			12
	Алгоритмически неразрешимые			12

	проблемы. Конечно определяемые полугруппы. Проблема равенства слов. Теорема Поста – Маркова (формулировка).			
	Алгоритмическая неразрешимость проблемы разрешения в алгебре предикатов (теорема Черча).			12
	Диофантовы множества. Теорема Матиясевича (формулировка). 10-я проблема Гильберта.			10
	Алгоритмическая сводимость.			10
	Итого (час)	8	2	98

5.2 Содержание дисциплины

1. Введение. Алгоритмы в математике. Основные черты алгоритмов. Необходимость уточнения понятия алгоритма.
2. Массовые проблемы и алгоритмы. Разрешимые и эффективно перечислимые множества. Теорема Поста. Редукция к натуральному ряду. Эффективно вычислимые функции.
3. Уточнение понятия эффективной вычислимости. Машины Тьюринга.
4. Рекурсивные функции. Тезисы Черча и Клини.
5. Рекурсивные и рекурсивно-перечислимые множества. Уточнение формулировки теоремы Поста.
6. Рекурсивная перечислимость множества всех машин Тьюринга и множества всех пар натуральных чисел. Существование рекурсивно перечислимого и не рекурсивного множества.
7. Алгоритмически неразрешимые проблемы. Конечно определяемые полугруппы. Проблема равенства слов. Теорема Поста – Маркова (формулировка).
8. Алгоритмическая неразрешимость проблемы разрешения в алгебре предикатов (теорема Черча).
9. Диофантовы множества. Теорема Матиясевича (формулировка). 10-я проблема Гильберта.
10. Алгоритмическая сводимость.

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

Основная

Игошин В.И. Математическая логика и теория алгоритмов: учеб. пособие для вузов по специальности 050201 ""Математика""/ В. И. Игошин. – М.: Академия, 2008.-448 с. всего 20 экз.

Дополнительная

1. Верещагин Н. К., Шень А. Вычислимые функции. – М.: МЦНМО, 1999.
2. Клини С. Введение в метаматематику - М.: ИЛ: 1957.
3. Лавров И. А., Максимова Л. Л. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов. – М.: Физматлит, 2002.
4. Лихтарников Л.М., Сукачева Т.Г. Математическая логика.– С-Пб.: Лань, 1999.
5. Мальцев А.И. Алгоритмы и рекурсивные функции. – М.: Наука, 1986.
6. Мендельсон Э. – Введение в математическую логику. М.: Наука, 1984.
7. Марков А. А., Нагорный Н.М. Теория алгоритмов. – М.: Наука, 1984.

8. Судоплатов С.В., Овчинникова Е.В. Математическая логика и теория алгоритмов. – М.: ИНФРА-М; Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2004.
9. Успенский В.А., Верещагин Н.К., Плиско В.Е. Вводный курс математической логики. М.: Физматлит, 2002.
10. Успенский В.А. Лекции о вычислимых функциях. – М.: Физматгиз, 1960.

7. Материально-техническое обеспечение

Освоение дисциплины предполагает использование академической аудитории для проведения лекционных и семинарских занятий, оснащенной необходимыми техническими средствами (компьютер, проектор, экран).

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:

Контрольная работа:

1. Построить (относительное) примитивно рекурсивное описание для данной функции.
2. Описать функцию, полученную с помощью оператора минимизации из заданной функции.
3. Написать программу машины Тьюринга с алфавитом $\{0,1\}$, вычисляющую заданную функцию.
4. Теоретический вопрос.

ВОПРОСЫ К зачету

1. Массовые проблемы. Интуитивное понятие алгоритма. Основные черты алгоритмов.
2. Разрешимые и эффективно перечислимые множества.
3. Теорема Поста
4. Интуитивное понятие вычислимой функции. Эффективно вычислимые функции. Уточнение понятия эффективной вычислимости.
5. Оператор подстановки.
6. Оператор примитивной рекурсии.
7. Оператор минимизации.
8. Вычислимость частично рекурсивных функций.
9. Машины Тьюринга.
10. Вычислимые по Тьюрингу функции. Тезис Тьюринга.
11. Рекурсивные функции. Тезисы Черча и Клини. Совпадение классов частично рекурсивных и вычислимых по Тьюрингу функций.
12. Рекурсивные и рекурсивно-перечислимые множества.
13. Уточнение формулировки теоремы Поста.
14. Рекурсивная перечислимость множества всех машин Тьюринга и множества всех пар натуральных чисел.
15. Существование рекурсивно перечислимого и не рекурсивного множества.
16. Алгоритмически неразрешимые проблемы.
17. Конечно определяемые полугруппы.
18. Проблема равенства слов.
19. Теорема Поста – Маркова (формулировка).
20. Алгоритмическая неразрешимость проблемы разрешения в алгебре предикатов (теорема Черча).
21. Диофантовы множества. Теорема Матиясевича (формулировка). 10-я проблема Гильберта.