

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе БГУ



А.Л.Толстик

(подпись)

(И.О.Фамилия)

13.09.2013

(дата утверждения)

Регистрационный № УД- 9691 /баз.

ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальности:

1-31 03 07 - 01 Прикладная информатика (программное обеспечение компьютерных систем)

2013 г.

СОСТАВИТЕЛЬ

Д. М. Васильков, доцент кафедры дискретной математики и алгоритмики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ

А. В. Тузиков, генеральный директор Объединенного института проблем информатики Национальной академии наук Беларуси, доктор физико-математических наук, профессор.

Ю. М. Метельский, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математической кибернетики механико-математического факультета Белорусского государственного университета

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой дискретной математики и алгоритмики Белорусского государственного университета
(протокол № 14 от 16.05.2013 г.)

Научно-методическим советом по прикладной математике и информатике Учебно-методического объединения по естественнонаучному образованию
(протокол № 6 от 27.06.13г.)

Ответственный за редакцию:

Д.М. Васильков

Ответственный за выпуск:

Д.М. Васильков

Пояснительная записка

Основной спецификой дискретной математики и математической логики является алгоритмическая основа и демонстрация использования дискретности в современной науке. Курс «Дискретная математика и математическая логика» (ДМ и МЛ) является не только фундаментом математической кибернетики, но и важным звеном математического образования для специалистов в области прикладной математики и информатики.

Курс ДМ и МЛ знакомит студентов с важнейшими классами дискретных структур: комбинаторно-геометрическими конфигурациями, графами, булевыми функциями, кодами. Указанные структуры лежат в основе перечислительной комбинаторики, комбинаторной оптимизации, криптографии и являются базовыми для других прикладных областей, которые в значительной мере определяют лицо современной информатики. Прогресс в их изучении самым непосредственным образом влияет на состояние и развитие информационных технологий.

В курсе ДМ и МЛ изучаются: логика высказываний (свойства и основные операции), комбинаторный анализ, булевы функции, конечные графы, алгоритмические модели, элементы теории кодирования.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основные логические операции и формулы логики высказываний;
- базовые понятия и методы теории множеств и комбинаторики;
- основы теории булевых функций;
- основные понятия и результаты теории графов;
- элементы теории формальных грамматик и языков;
- основы теории алгоритмов, понятие о классах сложности P и NP;

уметь:

- переводить высказывания с естественного языка на формальный язык логики высказываний;
- упрощать логические выражения и выполнять операции над множествами;
- решать базовые комбинаторные задачи;
- строить реализации булевых функций в заданном базисе, исследовать на полноту системы булевых функций;
- оценивать количественные характеристики графов, исследовать простейшие графы на изоморфизм, связность, двудольность и планарность;
- анализировать и строить простейшие грамматики.

владеть:

- основными методами решения задач математической логики;
- методами решения задач комбинаторного анализа и задач на графах.

В соответствии с типовым учебным планом по направлению специальности 1-31 03 07-01 «Прикладная информатика (программное обеспечение компьютерных систем)», учебная программа предусматривает для изучения дисциплины 224 часа, из которых 102 аудиторных часа, в том числе лекционных 50 ч., лабораторных 52 часа.

Примерный тематический план

Название раздела	Количество аудиторных часов		
	Всего	В том числе	
		Лекции	Лабораторные занятия
Раздел 1. Логика высказываний	10	4	6
Раздел 2. Комбинаторный анализ	23	10	13
Раздел 3. Графы	30	14	16
Раздел 4. Булевы функции	16	8	8
Раздел 5. Формальные грамматики	7	4	3
Раздел 6. Алгоритмические модели	10	7	3
Раздел 7. Элементы теории кодирования	6	3	3
Всего	102	50	52

Содержание учебного материала

Раздел 1. Логика высказываний

Высказывания, операции над высказываниями и их основные союзы. Формулы, интерпретации и тавтологии. Логическое следствие. Основная теорема логического вывода.

Раздел 2. Комбинаторный анализ

Множества, задание множеств. Подмножества и их свойства. Операции над множествами. Покрытия и разбиения множеств. Декартово произведение множеств. Бинарные отношения и их свойства. Отношения эквивалентности и порядка. Типы функциональных отношений. Мощность бесконечных множеств. Размещения с повторениями и без повторений. Сочетания без повторений и сочетания с повторениями. Бином Ньютона. Полиномиальная теорема.

Раздел 3. Графы и сети

Основные понятия и определения. Способы задания графов. Операции над графами. Обходы графов. Оценка числа графов. Связность, компоненты связности. Теорема Менгера. Деревья и циклы. Остовное дерево. Изоморфизм и гомеоморфизм графов. Планарные графы, критерий планарности Понтрягина–Куратовского. Раскраска графа. Эйлеровы и гамильтоновы циклы. Двудольные графы. Паросочетания. Орграфы.

Раздел 4. Булевы функции

Понятие булевой функции. Элементарные функции. Формулы, основные равносильности. Принцип двойственности. СДНФ и СКНФ, ДНФ и КНФ. Полные системы булевых функций. Полином Жегалкина. Замкнутые классы. Критерий функциональной полноты. Теорема о минимальном базисе. Понятие о результатах Поста. Проблема минимизации ДНФ. Геометрическая интерпретация проблемы минимизации ДНФ.

Раздел 5. Формальные грамматики

Основные понятия. Некоторые свойства грамматик. Иерархия языков. Грамматический разбор. КС-грамматики и синтез языков программирования. А-грамматики и автоматы.

Раздел 6. Алгоритмические модели

Интуитивное понятие алгоритма и необходимость его уточнения. Машины Тьюринга (одноленточные детерминированные), функции ими вычислимые. Тезис Тьюринга. Проблема самоприменимости. Понятие о сложности алгоритма и о сложностях вычислений. k -ДМТ и k -НМТ. Проблема $P = ?NP$. Полиномиальная сводимость. NP -полные проблемы.

Раздел 7. Элементы теории кодирования

Схема передачи информации. Двоичное кодирование. Примеры кодовых систем. Критерий разделимости кода. Оптимальные коды, метод Хаффмена. Самокорректирующиеся коды (код Хэмминга) с исправлением одного замещения.

Информационно-методическая часть

Литература

Основная

1. Гаврилов Г.П., Сапоженко А.А. Задачи и упражнения по дискретной математике. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 416 с.
2. Мощенский А.В., Мощенский В.А. Курс математической логики. – Мн.: БГУ, 1999. – 129 с.
3. Мощенский А.В., Мощенский В.А. Математические основы информатики. – Мн.: БГУ, 2002. – 149 с.
4. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов. – Изд-во Питер, 2000. – 304 с.
5. Шоломов Л.А. Основы теории дискретных логических и вычислительных устройств. – М.:Наука, 1980. – 402 с.

Дополнительная

6. Андерсон Дж.А. Дискретная математика и комбинаторика. – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2004. – 960 с.
7. Емеличев В.А., Мельников О.И., Сарванов В.И., Тышкевич Р.И. Лекции по теории графов. – М.: Наука, 1990. – 384 с.
8. Журавлев Ю.И., Флеров Ю.А., Федько О.С. Дадашев Т.М. Сборник задач по дискретному анализу. Комбинаторика. Элементы алгебры логики. Теория графов. – М.: МФТИ, 2004. – 100 с.
9. Йордан Денев и др. Дискретная математика. – София: Наука, 1985. – 312 с.
10. Марченков С.С. Булевы функции. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 72 с.
11. Романовский И.В. Дискретный анализ. – С.-Петербург, 1999. –158 с.
12. Харари Ф. Теория графов. – М.: Мир, 1973. – 300 с.
13. Холл М. Комбинаторика. – М.: Мир, 1970. – 424 с.
14. Хопкорфт Дж. и др. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений. – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2002. – 528 с.
15. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику. – М.: Наука, 1979. – 272 с.
16. Стенли Р. Перечислительная комбинаторика. М.: Мир, 1990. – 440 с.
17. Гладкий А.В. Формальные грамматики и языки. М.: Наука, 1973. – 368 с.
18. Колмогоров А.Н., Драгалин А.Г. Введение в математическую логику. – Изд-во «Столичный университет», – 1982. – 120 с.

На лекционных занятиях по дисциплине «Дискретная математика и математическая логика» рекомендуется особое внимание обратить на разнообразие новых обозначений и терминов, не используемых в рамках школьной программы. В силу отсутствия у студентов 1-го курса необходимых навыков обучения интенсивность подачи материала следует ограничивать в начале семестра и постепенно наращивать к концу семестра.

В силу различного уровня готовности студентов к восприятию новых понятий на практических занятиях по дисциплине рекомендуется проводить регулярные самостоятельные работы и при необходимости проводить дополнительные консультации для объяснения и закрепления сложного материала.

Условия для самостоятельной работы студентов, в частности, для развития навыков самоконтроля, способствующих интенсификации учебного процесса, обеспечиваются наличием и полной доступностью электронных (и бумажных) вариантов курсов лекций, учебно-методических пособий и сборников задач по основным разделам дисциплины.

Текущий контроль усвоения знаний в течение семестра по дисциплине «Дискретная математика и математическая логика» (теоретическая часть курса) рекомендуется осуществлять в виде проведения коллоквиума и двух-трех письменных контрольных работ. Для закрепления и проверки знаний и умений студентов (практическая часть курса) рекомендуется решение задач по каждому разделу дисциплины с объяснением новых вводимых понятий, а также устного опроса студентов и регулярного проведения самостоятельных работ.

Успеваемость студентов в рамках дисциплины «Дискретная математика и математическая логика» рекомендуется оценивать в конце семестра в форме зачета и экзамена.