

Учреждение образования Федерации профсоюзов Беларуси
«Международный университет МИТСО»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор учреждения образования
Федерации профсоюзов Беларуси
«Международный университет «МИТСО»


С.Н.Князев

15.06. 2018

Регистрационный № УД- 012 - 18 /уч.

ОСНОВЫ ДИСКРЕТНОЙ МАТЕМАТИКИ И ТЕОРИИ АЛГОРИТМОВ

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной
дисциплине для специальности

1-40 05 01 Информационные системы и технологии (по направлениям)

Контрольный экземпляр

2018 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта Министерства образования Республики Беларусь ОСВО 1-40 05 01-2013 для специальности 1-40 05 02 «Информационные системы и технологии (по направлениям)» и учебного плана специальности 1-40 05 02 «Информационные системы и технологии (по направлениям)».

СОСТАВИТЕЛЬ:

И. В. Плескацевич, преподаватель кафедры информационных технологий и высшей математики

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой информационных технологий и высшей математики
(протокол № 12 от 19.05.2018)

Научно-методическим советом учреждения образования Федерации профсоюзов Беларуси «Международный университет «МИТСО»
(протокол № 10 от 15.06.2018)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная программа по учебной дисциплине «Основы дискретной математики и теории алгоритмов» разработана для студентов, обучающихся по специальности 1-40 05 01 «Информационные системы и технологии (по направлениям)», направление специальности 1-40 05 01-02 «Информационные системы и технологии (в экономике)», в соответствии с требованиями образовательного стандарта ОСВО 1-40 05 01-2013 и рабочим учебным планом вышеуказанной специальности.

Дисциплина предусматривает изучение основ дискретной математики, теории алгоритмов и автоматов как преобразователей дискретной информации.

Курс призван помочь студенту ознакомиться с основами представления дискретной информации, приобрести навыки описания дискретных объектов с помощью математических моделей и в освоении формальных методов для обеспечения современных компьютерных и информационных технологий.

Предметом курса является фундамент математической кибернетики и теоретической информатики, а основан он на широком классе таких дискретных объектов как множества, отношения, логические функции, высказывания и предикаты, комбинаторные конфигурации, графы, алгоритмы и автоматы. Поэтому курс занимает важное место в подготовке современного инженера, специализирующегося в области разработки и использования современных информационных технологий и систем управления, организации производства.

ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ, РОЛЬ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью учебной дисциплины является освоение основных методов дискретной математики, применяющихся в управлении и организации экономических, технических и социальных системах, ознакомление с основными прикладными задачами и методами дискретной математики.

Задачами изучения учебной дисциплины являются:

- приобретение знаний по основам представления дискретной информации;
- формирование навыков описания дискретных объектов с помощью математических моделей;
- овладение методами для обеспечения современных компьютерных и информационных технологий.

Базовой учебной дисциплиной по курсу «Основы дискретной математики и теории алгоритмов» является изучение учебной дисциплины «Математика» по разделам: «Аналитическая геометрия и линейная алгебра», «Введение в математический анализ», «Числовые и функциональные ряды».

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения учебной дисциплины «Основы дискретной математики и теории алгоритмов» формируются следующие компетенции:

академические:

- 1) умение применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- 2) владение исследовательскими навыками;
- 3) владение системным и сравнительным анализом;

социально-личностные:

- 1) умение работать в команде;
- 2) способность к межличностным коммуникациям;
- 3) способность к критике и самокритике;

профессиональные:

- 1) умение применять в практической деятельности экономико-математические и эконометрические модели и методы;
- 2) умение анализировать и оценивать собранные данные;
- 3) способность проводить экономический анализ и обоснование сложных технических решений.

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен

знать:

- базовые понятия дискретной математики;
- основные требования к формализации прикладных задач с использованием дискретных объектов;

уметь:

- самостоятельно формализовать и решать разнообразные прикладные задачи социально-экономического и технического характера с использованием языка теории графов и отношений;

владеть:

- формализацией доказательств и логических рассуждений, использования в технике программирования работы с комбинаторными объектами и дискретными автоматами, определения вычислительной сложности алгоритмов.

Учебная дисциплина «Основы дискретной математики и теории алгоритмов» изучается в 3 семестре. Форма получения высшего образования – дневная.

Программа рассчитана на объем 108 учебных часа, из них – 68 аудиторных. Распределение аудиторных часов по видам занятий: лекций – 24 часа, практических занятий – 34 часа, УСП – 10 часов.

Форма текущей аттестации – зачёт в 3 семестре.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. МНОЖЕСТВА, ОТНОШЕНИЯ, АЛГЕБРЫ

Способы задания множеств. Операции над множествами. Декартово произведение множеств. Бинарные и n -арные отношения.

Свойства бинарных отношений. Отношения эквивалентности и порядка. Функции, соответствия, отображения. Алгебраические структуры.

Тема 2. ЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ

Способы задания логических функций. Булевы функции двух переменных. Алгебра булевых функций.

Нормальные формы логических функций. Полнота и замкнутость. Критерий полноты системы логических функций.

Минимизация логических функций. Метод минимизации Квайна-МакКласки. Метод Блейка.

Теоретико-множественное представление логических функций. Визуально матричный метод минимизации.

Тема 3. ЭЛЕМЕНТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛОГИКИ

Основные понятия логики высказываний. Тавтологически истинные формулы логики высказываний и их формальный вывод.

Основные понятия логики предикатов. Применение выражений логики предикатов для описания некоторых отношений.

Тема 4. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ГРАФОВ

Основные понятия и определения. Матричное представление. Маршруты, цепи, циклы, разрезы.

Обходы в графе. Кратчайшие пути. Эйлеровы и гамильтоновы циклы. Раскраска и планарность.

Деревья. Построение остовных деревьев. Алгоритмы анализа графов – поиск в глубину и поиск в ширину.

Независимые и доминирующие множества. Раскраска и планарность. Паросочетания и покрытия. Алгоритмы их нахождения.

Тема 5. КОМБИНАТОРНЫЕ ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ КОМБИНАТОРНОГО ПОИСКА

Перечислительные и оптимизационные комбинаторные задачи. Комбинаторные конфигурации: перестановки и размещения.

Производящие функции. Принцип включения и исключения. Методы комбинаторного поиска. Задача о кратчайшем покрытии.

Тема 6. ОСНОВЫ ТЕОРИИ АЛГОРИТМОВ И АВТОМАТОВ

Интуитивное понятие алгоритма и его уточнение в модели Маркова. Алгоритмическая модель Тьюринга.

Частично-рекурсивные функции. Алгоритмически разрешимые и неразрешимые проблем. Вычислительная сложность проблем. Некоторые алгоритмы на графах.

Понятие о конечном автомате. Интерпретация автоматов. Способы задания автоматов. Распознавание множеств автоматов. Автоматы и теория алгоритмов.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование раздела, темы	Всего аудит. часов	Лекции, ч	ПЗ, ч	УСР, ч
Тема 1. Множества, отношения, алгебры	8	3	4	1
Тема 2. Логические функции	15	5	8	2
Тема 3. Элементы математической логики	6	3	2	1
Тема 4. Элементы теории графов	15	5	8	2
Тема 5. Комбинаторные задачи и методы комбинаторного поиска	8	3	4	1
Тема 6. Основы теории алгоритмов и автоматов	16	5	8	3
Всего	68	24	34	10

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Очная (дневная) форма получения высшего образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия		
1	2	3	4	5	6
III семестр					
Тема 1. МНОЖЕСТВА, ОТНОШЕНИЯ. АЛГЕБРЫ					
	Способы задания множеств. Операции над множествами. Декартово произведение множеств. Бинарные и n-арные отношения.	1	2		
1.2.	Свойства бинарных отношений. Отношения эквивалентности и порядка. Функции, соответствия, отображения. Алгебраические структуры.	2	2		
Тема 2. ЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ					
2.1.	Способы задания логических функций. Булевы функции двух переменных. Алгебра булевых функций.	2	2		
2.2.	Нормальные формы логических функций. Полнота и замкнутость. Критерий полноты системы логических функций.	1	2		
2.3	Минимизация логических функций. Метод минимизации Квайна-Мак-Класки. Метод Блейка.	1	2		
2.4	Теоретико-множественное представление логических функций. Визуально матричный метод минимизации.	1	2		
		3	4	1	Контрольная работа

Тема 3. ЭЛЕМЕНТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛОГИКИ		3	2	1	Контрольная работа
3.1.	Основные понятия логики высказываний. Тождественно истинные формулы логики высказываний и их формальный вывод.	2	1		
3.2.	Основные понятия логики предикатов. Применение выражений логики предикатов для описания некоторых отношений.	1	1		
Тема 4. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ГРАФОВ		5	8	2	Контрольная работа
4.1.	Основные понятия и определения. Матричное представление. Маршруты, цепи, циклы, разрезы.	1	2		
4.2.	Обходы в графе. Кратчайшие пути. Эйлеровы и гамильтоновы циклы. Раскраска и планарность.	1	2		
4.3.	Деревья. Построение остовных деревьев. Алгоритмы анализа графов – поиск в глубину и поиск в ширину.	1	2		
4.4.	Независимые и доминирующие множества. Раскраска и планарность. Паросочетания и покрытия. Алгоритмы их нахождения.	2	2		
Тема 5. КОМБИНАТОРНЫЕ ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ КОМБИНАТОРНОГО ПОИСКА		3	4	1	Контрольная работа
5.1.	Перечислительные и оптимизационные комбинаторные задачи. Комбинаторные конфигурации: перестановки и размещения.	1	2		
5.2.	Производящие функции. Принцип включения и исключения. Методы комбинаторного поиска. Задача о кратчайшем покрытии.	2	2		
Тема 6. ОСНОВЫ ТЕОРИИ АЛГОРИТМОВ И АВТОМАТОВ		5	8	3	Контрольная работа
6.1.	Интуитивное понятие алгоритма и его уточнение в модели Маркова. Алгоритмическая модель Тьюринга.	1	2		
6.2.	Частично-рекурсивные функции. Алгоритмически разрешимые и неразрешимые проблем. Вычислительная сложность проблем. Некоторые алгоритмы на графах.	2	3		
6.3.	Понятие о конечном автомате. Интерпретация автоматов.	2	3		

	Способы задания автоматов. Распознавание множеств автоматов. Автоматы и теория алгоритмов.					
	Всего в семестре:	24	34	10	зачет	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Закревский А.Д., Вычисления в многомерном булевом пространстве / А.Д. Закревский. – Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2011.
2. Новиков Ф.А. Дискретная математика / А.Ф.Новиков. – СПб: Питер, 2012.
3. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов / А.Ф.Новиков. – СПб: Питер, 2009.
4. Яблонский С.В., Дискретная математика, комбинаторный анализ / С.В. Яблонский. – М.: Наука, 2003.
5. Карпов Ю.Г. Теория автоматов / Ю. Г. Карпов, Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2002.

ПЕРЕЧЕНЬ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

6. Шапоров С.Д. Дискретная математика. Курс лекций и практических занятий. – СПб.:БХВ-Петербург, 2006. – 396 с.
7. Закревский А.Д., Поттосин Ю.В., Черемисинова Л.Д. Логические основы проектирования дискретных устройств. – Москва: Физматлит, 2007. – 592 с.
8. Джеймс Андерсон. Дискретная математика и комбинаторика. – Москва-Санкт-Петербург-Киев: Вильямс, 2003. – 957 с.

ПЕРЕЧЕНЬ ЗАДАНИЙ И КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ УСР

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать составление рефератов по отдельным темам дисциплины.

Название темы	Темы рефератов
Множества, отношения, алгебры	<ol style="list-style-type: none">1. Множество. Пустое и универсальное множество. Способы задания множеств.2. Операции над множествами. Диаграммы Эйлера-Венна. Алгебра множеств.3. Основные законы алгебры множеств.
Логические функции	<ol style="list-style-type: none">1. Таблицы истинности основных логических функций.2. Алгебра логических функций (основные тождества и теоремы).3. Конъюнктивные и дизъюнктивные нормальные формы.4. Критерий полноты системы логических функций.5. Виды ДНФ.6. Метод минимизации Квайна-Мак-Класки.7. Визуально-матричный метод минимизации.
Элементы математической логики	<ol style="list-style-type: none">1. Метод характеристического уравнения.2. Способы проверки правильности рассуждений.
Элементы теории графов	<ol style="list-style-type: none">1. Разновидности графов.2. Путь, маршрут, цепь и цикл в графе.3. Методика нахождения кратчайшего пути в графе.4. Методы прохождения бинарного дерева.
Комбинаторные задачи и методы комбинаторного поиска	<ol style="list-style-type: none">1. Типы задач комбинаторного анализа.2. Методы решения задач комбинаторного анализа.3. Метод производящих функций.4. Метод включений и исключений.
Основы теории алгоритмов и автоматов	<ol style="list-style-type: none">1. Основные понятия теории автоматов.2. Автомат Мили.3. Автомат Мура.4. Способы задания конечных автоматов.5. Задача синтеза.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Приведите примеры известных Вам множеств.
2. Какие основные символы, используемые в теории множеств, Вы знаете?
3. Как можно задать множество?
4. Какие множества называются равными?
5. Какое множество называют пустым?
6. Какие основные операции выполняются над множествами?
7. Как строится диаграмма Эйлера-Венна?
8. Как определяется объединение множеств?
9. Как определяется пересечение множеств?
10. Проиллюстрируйте с помощью диаграммы Эйлера-Венна объединение и пересечение трех множеств.
11. Как определяется разность множеств?
12. Как определяется дополнение множеств?
13. Какими свойствами обладают операции объединения, пересечения множеств?
14. Как формулируются законы де Моргана?
15. Что называется кортежем, какие кортежи называются равными?
16. Что такое: декартово произведение множеств; декартова степень некоторого множества A ; бинарное отношение, заданное на множестве A ?
17. Какие существуют способы задания бинарного отношения?
18. Как определяется композиция бинарных отношений?
19. Как определяется отношение эквивалентности?
20. Как определяется отношение порядка?
21. Поясните термин «мощность множества».
22. Сформулируйте (и докажите) основные тождества алгебры множеств.
23. Дайте определение отображения множества A в множество B .
24. Что такое сюръекция, инъекция, биекция?
25. Дайте определение функции.
26. Дайте определение композиции отображений.
27. Что такое комбинаторика и для чего она нужна?
28. В чем отличие размещений от перестановок?
29. Запишите формулу для вычисления числа сочетаний элементов без повторений (с повторениями)?
30. Как найти число перестановок без повторений (с повторениями)?
31. Как найти число размещений без повторений (с повторениями)?
32. Дайте определение алгебраической системы.
33. Сформулируйте аксиомы групп.
34. Сформулируйте аксиомы линейного пространства.
35. Приведите примеры линейных пространств.
36. Что такое булева функция?
37. Как строится таблица для булевых функций?

38. Приведите способы задания булевых функций.
39. Что называется булевой алгеброй?
40. Сколько существует булевых функций n переменных?
41. Какой вид имеет таблица истинности импликации?
42. В чем состоит свойство коммутативности булевых функций?
43. Как формулируется свойство ассоциативности булевых функций?
44. Как формулируется свойство дистрибутивности булевых функций?
45. Как формулируются законы де Моргана?
46. Какие функционально полные системы булевых функций Вы знаете?
47. Что такое дизъюнктивная нормальная форма (ДНФ)?
48. Как записать совершенную ДНФ (СДНФ) булевой функции по ее таблице истинности?
49. Что такое конъюнктивная нормальная форма (КНФ)?
50. Как записать совершенную КНФ (СКНФ) булевой функции по ее таблице истинности?
51. Какие существуют основные этапы минимизации булевой функции в классе ДНФ?
52. Дайте определение матрицы Карно.
53. Перечислите основные этапы минимизации по методу матриц Карно.
54. Что называется высказыванием?
55. Что называется формулой исчисления высказываний?
56. Сформулируйте основные аксиомы исчисления высказываний.
57. Сколько существует правил вывода в исчислении высказываний?
58. Сформулируйте правило подстановки.
59. Сформулируйте правило простого заключения.
60. Сформулируйте правило одновременной подстановки.
61. Сформулируйте правило сложного заключения.
62. Дайте определение общезначимой формулы.
63. Что называется предикатом? Приведите примеры предикатов.
64. Какой предикат называется тождественно истинным(ложным)?
65. Перечислите операции над предикатами. Что такое квантор?
66. Что называется формулой логики предикатов?
67. Основные формулы эквивалентных преобразований логики предикатов.
68. Какая формула называется приведенной нормальной формой (ПНФ)?
69. С помощью символов логики предикатов запишите предложение: «Для всякого действительного числа x найдется такое действительное число u , что $xu=1$ ».
70. Какая функция называется вычислимой.
71. Что такое частично рекурсивная функция?
72. Какие рекурсивные функции называются простейшими?
73. Что такое операция суперпозиции?
74. Как устроена машина Тьюринга?
75. Что такое композиция машин Тьюринга?
76. Какие проблемы называются алгоритмически неразрешимыми?

77. Как определяется класс P?
78. Как определяется класс NP?
79. Какие задачи называются NP-полными?
80. Сформулируйте понятие конечного автомата.
81. Перечислите способы задания автоматов.
82. Способы распознавания множеств автоматов.

ДРУГАЯ ЗНАЧИМАЯ ИНФОРМАЦИЯ
ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

№ темы	Название практического занятия	Содержание
1	2	3
1	Алгебра множеств и отношений.	Способы задания множеств. Операции над множествами. Декартово произведение множеств. Основные соотношения и вывод формул.
1	Отношения. Операции над отношениями. Свойства бинарных отношений.	Функции, соответствия, отображения. Операции над отношениями. Алгебраические структуры.
2	Функции алгебры логики. Карты Карно.	Нормальные формы логических функций. Полнота и замкнутость. Критерий полноты системы логических функций.
2	Нахождение ДНФ и КНФ.	Применение дистрибутивных законов для приведения к нормальным формам.
2	Минимизация логических функций методом Квайна-Мак-Класки.	Метод минимизации Квайна-Мак-Класки. Метод Блейка.
2	Минимизация логических функций визуально-матричным методом.	Теоретико-множественное представление логических функций. Визуально матричный метод минимизации.
3	Логика высказываний и логика предикатов.	Формальное представление высказываний. Построение новых высказываний с помощью логических преобразований. Установление истинности или ложности высказываний.
4	Графы и их матрицы.	Графическое представление графов. Построение основных матриц графа.
4	Кратчайшие пути на графах. Эйлеров и Гамильтонов циклы.	Нахождение кратчайшего пути на графах. Исследование графа на Эйлеров и Гамильтонов циклы.
4	Деревья. Достижимость и связность. Раскраска графа.	Деревья. Построение остовных деревьев. Алгоритмы анализа графов – поиск в глубину и поиск в ширину, раскраска.
4	Паросочетания и покрытия в графах.	Паросочетания и покрытия. Алгоритмы их нахождения.

5	Элементы комбинаторики. Комбинаторные конфигурации: перестановка и размещение.	Перечислительные и оптимизационные комбинаторные задачи. Комбинаторные конфигурации: перестановки и размещения.
5	Элементы комбинаторики. Методы комбинаторного поиска.	Производящие функции. Принцип включения и исключения. Методы комбинаторного поиска. Задача о кратчайшем покрытии.
6	Алгоритмы. Алгоритмическая модель Тьюринга.	Основные алгоритмы. Алгоритмическая модель Тьюринга.
6	Алгоритмы на графах (блок-схемы).	Построение схем основных алгоритмов.
6	Автоматы. Интерпретация автоматов.	Интерпретация автоматов. Способы задания автоматов.
6	Конечный автомат.	Распознавание множеств автоматов.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Технологии разработки программных приложений	Кафедра ИТ и ВМ	Предложений нет	
Основы конструирования программ	Кафедра ИТ и ВМ	Предложений нет	
Компьютерные сети	Кафедра ИТ и ВМ	Предложений нет	
Программирование сетевых приложений	Кафедра ИТ и ВМ	Предложений нет	
Объектно-ориентированное программирование	Кафедра ИТ и ВМ	Предложений нет	

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО

на 20____/20____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры информационных технологий и высшей математики (протокол № ____ от _____)

Заведующий кафедрой информационных технологий и высшей математики

кандидат физико-математических наук, доцент _____ В.А.Шилинец

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета МЭО и М

доктор экономических наук, профессор _____ Е.Г.Моисеенко