

Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
УО «ГГТУ им. П.О. Сухого»
_____ О.Д. Асенчик
28.06.2019
Регистрационный № УД-42-16/уч.

ОСНОВЫ ДИСКРЕТНОЙ МАТЕМАТИКИ

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине
для специальности:

1-53 01 07 «Информационные технологии и управление в технических
системах»

Учебная программа составлена на основе:
образовательного стандарта высшего образования первой ступени 1-53 01 07-2013,
учебного плана учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-53 01 07 «Информационные технологии и управление в технических системах» регистрационный № I 53-1-04/уч от 12.02.2015

СОСТАВИТЕЛЬ:

С. М. Евтухова, доцент кафедры «Высшая математика» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого», кандидат физико-математических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

В. О. Лукьяненко, заместитель декана факультета автоматизированных и информационных систем учреждения образования «Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого», кандидат физико-математических наук, доцент;

Л. И. Буякевич, доцент кафедры организации деятельности органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям гомельского филиала университета гражданской защиты МЧС Беларуси, кандидат физико-математических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Высшая математика» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 9 от 15.05.2019);

Научно-методическим советом факультета автоматизированных и информационных систем учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 10 от 03.06.2019);

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 6 от 26.06.2019).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа «Основы дискретной математики» разработана в соответствии с образовательным стандартом высшего образования специальности 1-53 01 07 «Информационные технологии и управление в технических системах» (ОСВО 1-53 01 07-2013); учебными планами учреждения высшего образования по специальностям 1-53 01 07 «Информационные технологии и управление в технических системах».

Дискретная математика (ДМ) или, более полно, математика, изучающая свойства математических объектов, обладающих дискретной структурой, в настоящее время представляет собой бурно развивающуюся математическую дисциплину. Это объясняется в первую очередь прикладной направленностью ДМ на решение задач, связанных с разработкой вычислительных алгоритмов, с методами передачи и хранения информации, с методами моделирования и конструирования сложных управляющих систем и т.п. Безусловно, современный инженер-механик должен знать не только методы моделирования в машиностроении, методы анализа и синтеза систем автоматического управления в машиностроительных производствах, но и понимать фундаментальные принципы, на которых данные методы основаны.

Целью преподавания курса «Основы дискретной математики» является формирование системы математических знаний, необходимых для изучения дисциплин, связанных с информационными технологиями, конструированием вычислительных и управляющих комплексов и систем, автоматизацией технологических процессов, с алгоритмами оптимального выбора решений.

Основными *задачами* дисциплины является:

- овладение навыками употребления математической символики для выражения количественных и качественных отношений между объектами;
- овладение основными аналитическими методами исследования и решения задач, составляющих предмет исследования ДМ;
- овладение основными численными методами решения задач ДМ и умение их самостоятельной реализации на ЭВМ;
- развитие логического и алгоритмического мышления;
- выработку умения самостоятельно проводить математический анализ прикладных задач;
- умение пользоваться справочной математической литературой.

Выбор и преподавание разделов дискретной математики предполагает ориентацию на профиль будущих специалистов и применение специальных приемов и методов к решению прикладных задач. При этом обучение включает в себя следующие этапы: постановка типичной прикладной задачи; изучение общего класса математических задач, к которому относится эта прикладная задача; математические методы решения задач данного класса; применение изученных методов для решения исходной задачи.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основные понятия и методы дискретной математики;

- аппарат булевых функций и их свойства;
- основные понятия теории графов и сетей;
- основные понятия теории автоматов;

уметь:

- упрощать булевы формулы;
- строить дискретные математические модели для управляющих систем;

владеть:

- основными приемами обработки экспериментальных данных;
- методами решения прикладных математических задач при оптимизации производства.

В результате освоения дисциплины «Основы дискретной математики» у студента должны быть сформированы следующие *компетенции*:

- умение применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;

- владение междисциплинарным подходом к решению проблем, элементами системного и сравнительного анализа, исследовательскими навыками;

- умение работать самостоятельно и в команде;

- быть способным порождать новые идеи;

- умение использовать теоретические основы и прикладные методы программирования с применением компьютерной техники;

- владение навыками устной и письменной коммуникации;

- умение самостоятельно оценивать результаты своей деятельности;

- осваивать современные и разрабатывать перспективные системы автоматического и автоматизированного управления технологическими процессами преобразования энергии, вещества и информации.

Дисциплина базируется на знаниях математики и информатики в пределах школьного курса. Вместе с тем глубина изложения материала предполагает, что овладение основными понятиями и методами данного курса позволит студентам освоить дополнительные разделы математики, которые понадобятся им для изучения специальных дисциплин в будущем.

Согласно учебному плану на изучение дисциплины отведено 162 часа, в том числе 68 часов аудиторных занятий, из них лекций – 34 часа, практических занятий – 34 часа, трудоемкость дисциплины – 4,5 зачетных единицы.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Форма получения высшего образования	Курс	Всего аудиторных часов	Лекции (часов)	Практич. занятия (часов)	Зачет, семестр	Экзамен, семестр
Дневная	1	68	34	34	-	1

Примерный тематический план

№	Наименование раздела	Лекции (часы)	Практические занятия (часы)	Всего аудиторных часов
1	Множества и отношения	6	6	12
2	Элементы комбинаторного анализа	3	4	7
3	Введение в теорию общих алгебраических систем	3	2	5
4	Алгебра логики	2	2	4
5	Булевы функции	6	6	12
6	Синтез схем из функциональных элементов	2	2	4
7	Элементы теории графов	8	8	16
8	Элементы теории алгоритмов и автоматов	4	4	8
	Всего	34	34	68

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Множества и отношения

- 1.1 Понятие множества. Способы задания множеств. Подмножество. Булеан. Пустое и универсальное множества. Диаграмма Эйлера–Венна. Операции над множествами: объединение, пересечение, разность, дополнение, симметрическая разность. Основные свойства теоретико-множественных операций.
- 1.2 Мощность множества. Конечные и бесконечные множества. Счетные и континуальные множества. Метод включений-исключений. Критерий обратимости.
- 1.3 Декартово произведение множеств. Отображения множеств. Бинарные отношения, их типы. Функциональные бинарные отношения (сюръекция, биекция, инъекция). Обратное отношение. Отношение эквивалентности. Классы эквивалентности. Отношение порядка. Диаграмма Хассе.

Раздел 2. Элементы комбинаторного анализа

- 2.1 Задачи комбинаторики. Перестановки, размещения, сочетания. Комбинаторные числа. Биномиальные коэффициенты. Разбиения конечных множеств. Числа Стирлинга, числа Белла.
- 2.2 Линейные рекуррентные соотношения.

Раздел 3. Введение в теорию общих алгебраических систем

- 3.1 Понятие алгебры. Носитель алгебры. Сигнатура алгебры. Свойства бинарных алгебраических операций. Полугруппы. Группы. Алгебраические системы. Решетки.

Раздел 4. Алгебра логики

- 4.1 Высказывания. Операции над высказываниями (конъюнкция, дизъюнкция, импликация, отрицание, эквивалентность). Таблицы истинности. равносильные формулы. Таблицы равносильных формул. Тавтологии, противоречия. Нейтральные, выполнимые, необщезначимые формулы. Преобразование формул логики.

Раздел 5. Булевы функции

- 5.1 Функции алгебры логики (булевы функции). Способы задания булевых функций. Элементарные булевы функции, их свойства. Алгебраические свойства операций над булевыми функциями. Формулы булевой алгебры.
- 5.2 Разложение булевых функций по переменным. ДНФ, СДНФ, КНФ, СКНФ. Полиномы Жегалкина. Линейные функции. Монотонные функции. Полнота и замкнутость систем булевых функций. Теорема Поста.
- 5.3 Проблема минимизации булевых функций. Понятие импликанта. Простой импликант. Представление булевой функции в виде ДНФ простых импликант. Сокращенная ДНФ. Алгоритмы построения сокращенной

ДНФ. Тупиковая ДНФ. Единичные интервалы и таблица покрытия. Карты Карно.

Раздел 6. Синтез схем из функциональных элементов

6.1 Понятие схемы из функциональных элементов (СФЭ). Логическая сеть. Операции над логическими сетями. Проблемы синтеза СФЭ. Методы синтеза СФЭ. Синтез сумматора.

Раздел 7. Элементы теории графов

7.1 Понятие графа. Ориентированный и неориентированный графы. Способы задания графов. Матрица смежности. Матрица инцидентности. Операции над графами. Маршруты, циклы, цепи. Связный граф. Изоморфизм графов.

7.2 Регулярные графы, их свойства. Критерий двудольности графа. Эйлеровы графы. Гамильтоновы графы. Плоские и планарные графы. Формула Эйлера.

7.3 Ориентированные графы. Пути и циклы в ориентированном графе. Композиция путей. Ранги вершин. Отношения достижимости. Базисный граф.

7.4 Сети. Вершины и полюса сети. Изоморфные сети. Двухполюсные сети. Потоки в сетях.

Раздел 8. Элементы теории алгоритмов и автоматов

8.1 Понятие алгоритма. Примитивные рекурсивные функции. Машины Тьюринга. Построение машин Тьюринга.

8.2 Вычислимые функции. Алгоритмическая неразрешимость проблемы. Понятие сложности алгоритма. Трудноразрешимые задачи. Полиномиальные и экспоненциальные алгоритмы. Класс NP - алгоритмов. NP-полные задачи.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПЕРВЫЙ СЕМЕСТР								
1	Множества и отношения	6	6					
1.1	Понятие множества. Способы задания множеств. Подмножество. Пустое и универсальное множество. Булеан. Диаграмма Эйлера-Венна. Теоретико-множественные операции (объединение, пересечение, дополнение, разность и симметрическая разность). Свойства операций над множествами.	2	2					ПДЗ, тест, экзамен
1.2	Мощность множества. Конечные множества. Метод включений-исключений. Бесконечные множества: счетные множества и множества мощности континуум.	2	2					ПР, тест
1.3	Бинарные отношения. Декартово произведение множеств. Бинарные отношения, их типы. Функциональные бинарные отношения (сюръекция, биекция, инъекция). Отношение эквивалентности. Отношение порядка. Диаграмма Хассе.	2	2					ПДЗ, тест
2	Элементы комбинаторного анализа	3	4					
2.1	Задачи комбинаторики. Перестановки, размещения, сочетания. Биномиальные коэффициенты. Числа Стирлинга, числа Белла.	2	2					ПР, тест
2.2	Линейные рекуррентные соотношения. Решение однородных линейных рекуррентных соотношений. Решение неоднородных линейных рекуррентных соотношений.	1	2					ПДЗ, экзамен
3	Введение в теорию общих алгебраических систем	3	2					
3.1	Понятие алгебры. Носитель алгебры. Сигнатура алгебры. Свойства бинарных	3	2					ПДЗ, опрос

	алгебраических операций. Полугруппы. Группы. Алгебраические системы. Решетки.							
4	Алгебра логики	2	2					
4.1	Высказывания. Операции над высказываниями: конъюнкция, дизъюнкция, импликация, отрицание, эквиваленция. Таблицы истинности. Таблицы равносильных формул. Преобразование формул логики. Тавтологии, противоречия. Нейтральные, выполнимые, необщезначимые формулы	2	2					ПДЗ, тест, опрос, экзамен
5	Булевы функции	6	6					
5.1	Булевы функции: основные понятия. Способы задания булевых функций. Элементарные булевы функции, их свойства. Алгебраические свойства операций над булевыми функциями.	2	2					ПДЗ, тест
5.2	Разложение булевых функций по переменным. ДНФ, КНФ. СДНФ, СКНФ. Полиномы Жегалкина. Линейные, монотонные функции. Классы Поста. Теорема Поста.	2	2					ПР, ПДЗ, тест, экзамен
5.3	Минимизация булевых функций. Импликант. Простой импликант. Сокращенная ДНФ. Алгоритмы построения сокращенной ДНФ. Тупиковая ДНФ. Таблица покрытия. Карты Карно.	2	2					ПР, ПДЗ, тест
6	Синтез схем из функциональных элементов	2	2					
6.1	Понятие схемы из функциональных элементов (СФЭ). Логическая сеть. Операции над логическими сетями. Проблемы и методы синтеза СФЭ.	2	2					опрос
7	Элементы теории графов	8	8					
7.1	Основные понятия теории графов. Ориентированный и неориентированный графы. Способы задания графов. Матрица смежности. Матрица инцидентности. Операции над графами. Маршруты, циклы, цепи. Связный граф. Изоморфизм графов.	2	2					ПР, опрос, тест, экзамен
7.2	Некоторые специальные типы графов. Регулярные графы, их свойства. Критерий двудольности графа. Эйлеровы графы. Гамильтоновы графы. Плоские и планарные графы. Формула Эйлера.	2	2					ПР, ПДЗ, опрос, тест
7.3	Ориентированные графы. Пути и циклы в ориентированном графе. Композиция путей. Отношения достижимости. Базисный граф.	2	2					ПДЗ, опрос

7.4	Сети. Вершины и полюса сети. Изоморфные сети. Потоки в сетях.	2	2					опрос
8	Элементы теории алгоритмов и автоматов	4	4					
8.1	Понятие и свойства алгоритма. Прimitives рекурсивные функции. Машина Тьюринга.	2	2					ПДЗ, опрос
8.2	Разрешимые и неразрешимые задачи. Понятие сложности алгоритма. Вычислимые функции. Алгоритмическая неразрешимость проблемы. Трудноразрешимые задачи. Полиномиальные и экспоненциальные алгоритмы. NP- полные задачи.	2	2					опрос
Итого: первый семестр		34	34					
ВСЕГО		34	34					

Пояснения: ПР – проверочные работы,
ПДЗ – проверка домашнего задания,

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов: учебник для вузов. – Издательство: Питер, 2007.
2. Плотников А.Д. Дискретная математика: учебное пособие. - М.: Новое знание, 2006.
3. Белоусов, А.И. Дискретная математика: учеб. для вузов / А. И. Белоусов, С.Б.Ткачев; под ред. В.С.Зарубина, А.П. Крищенко. – Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2004.
4. Просветов, Г.И. Дискретная математика: задачи и решения: учеб. пособие / Г.И. Просветов. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 222 с.
5. Шапоров С.Д. Математическая логика. Курс лекций и практических занятий.- Спб.: БХВ-Петербург, 2005.

Дополнительная литература

6. Гиндикин С.Г. Алгебра логики в задачах. – М.: Наука, 1972.
7. Шапоров С.Д. Дискретная математика. Курс лекций и практических занятий.- Спб.: БХВ-Петербург, 2006.
8. Гаврилов Т.П., Сапоженко А.А. Сборник задач по дискретной математике. – М.: Наука, 1977.
9. Лавров И.А., Максимова Л.Л. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов. – М.: Наука, 1975.
- 10 Кузнецов О.П., Адельсон-Вельский Г.М. Дискретная математика для инженера. – М.: энергия, 1980.
- 11 Яблонский С.В. Введение в дискретную математику. – М.: Высшая школа, 2001.
- 12 Горбатов В.А. Фундаментальные основы дискретной математики. – М.: Наука. Физматлит, 1999.
- 13 Вольвачев Р.Т. Элементы математической логики и теории множеств. – Минск: Изд-во “Университетское”, 1986.
- 14 Галушкина, Ю.И. Конспект лекций по дискретной математике / Ю.И. Галушкина, А.Н. Марьямов. – Москва: Айрис-пресс, 2007.
- 15 Соболева, Т.С. Дискретная математика: учебник для студ.вузов / Т.С. Соболева, А.В. Чечкин; под ред. А.В. Чечкина. – Москва : Издательский центр «Академия», 2006.
- 16 Кудрявцев В.Б., Алешин С.В., Подколзин А.С. Введение в теорию автоматов. - М.: Наука, 1986.
- 17 Лысиков Б.Г. Арифметические и логические основы цифровых автоматов. - Минск: Вышэйшая школа, 1980.

Учебно-методические материалы

- 18 Бабич, А.А. Элементы теории множеств, математической логики и теории графов: практ. рук. по курсу «Дискретная математика» № 2690/ А.А. Бабич, Е.А. Молокова. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2002.
- 19 Евтухова, С.М. Основы дискретной математики. Специальные главы высшей математики: пособие по одноименным дисциплинам для студентов специальностей 1-36 04 02 "Промышленная электроника" и 1-40 01 01 "Информационные системы и технологии" дневной и заочной форм обучения / С. М. Евтухова, М. В. Задорожнюк, В. В. Кондратюк. - Гомель: ГГТУ, 2011.
- 20 Дискретная математика: курс лекций по одноименной дисциплине для студентов инженерно-технических специальностей заочной формы обучения / А. А. Бабич; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого", Кафедра "Высшая математика". - Гомель : ГГТУ, 2010.

Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий, методических указаний и материалов и технических средств обучения

- 21 Бабич, А. А. Основы дискретной математики. Дискретная математика: электронный учебно-методический комплекс дисциплины / А. А. Бабич, М. В. Задорожнюк, В. В. Кондратюк; кафедра "Высшая математика". - Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2013.

Примерный перечень тем практических занятий

1. Множества. Подмножества. Операции над множествами. Основные свойства теоретико-множественных операций.
2. Конечные и бесконечные множества. Счетные и континуальные множества.
3. Бинарные отношения. Классы эквивалентности. Отношение порядка. Диаграмма Хассе.
4. Задачи комбинаторики. Перестановки, размещения, сочетания. Комбинаторные числа.
5. Линейные рекуррентные соотношения.
6. Понятие алгебры. Свойства бинарных алгебраических операций. Алгебраические системы.
7. Высказывания. Операции над высказываниями. Таблицы равносильных формул. Преобразование формул логики.
8. Булевы функции: способы задания и свойства. Формулы булевой алгебры.
9. ДНФ, СДНФ, КНФ, СКНФ. Полиномы Жегалкина.
10. Алгоритмы построения сокращенной ДНФ. Карты Карно.
11. Логическая сеть. Операции над логическими сетями.
12. Понятие графа. Способы задания и операции над графами.
13. Эйлеровы графы. Гамильтоновы графы. Формула Эйлера.
14. Ориентированные графы. Базисный граф.
15. Сети. Изоморфные сети. Потоки в сетях.
16. Понятие алгоритма. Машина Тьюринга.
17. Понятие сложности алгоритма. Полиномиальные и экспоненциальные алгоритмы.

Перечень тем тестирования

Основные понятия теории множеств. Бинарные отношения. Элементы комбинаторики. Алгебра высказываний. Булевы функции. Классы Поста. Полином Жегалкина. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. Минимизация булевых функций. Основные понятия теории графов.

Методы (технологии) обучения

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- чередование теоретических (лекционных) занятий с практическими, а также с управляемой самостоятельной работой;
- использование во время теоретических занятий и практических работ активных методов обучения, современных технических средств, презентаций, обучающих программ;
- использование тестирования и модульно-рейтинговой системы оценки знаний;

- внедрение элементов научных исследований и патентного поиска в учебный процесс (в частности, в НИРС).

Организация самостоятельной работы студента

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время практических занятий под контролем преподавателя;
- управляемая самостоятельная работа.

Диагностика компетенций студента

Оценка уровня знаний студента производится по десятибалльной шкале.

Для оценки достижений студента рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов и тестирования по отдельным темам курса;
- выступление студента на конференциях;
- сдача экзамена по дисциплине.

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ПО
ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ С ДРУГИМИ
ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Теория передачи информации Схемотехника в системах управления Инструментальные средства обработки сигналов	Промышленная электроника Промышленная электроника Промышленная электроника		

Зав. кафедрой «ВМ»

А.А. Бабич