

Учреждение образования
«Международный государственный экологический институт
имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета

УТВЕРЖДАЮ

Директор
МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ
О.И. Родькин

24.11.2025 2025

Регистрационный № УД- 1701-25 /уч.

ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА

Учебная программа учреждения образования по учебной дисциплине для
специальности:

6-05-0611-01 Информационные системы и технологии

Профилизации:

Информационные системы и технологии в экологии;

Информационные системы и технологии в здравоохранении

2025 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 6-05-0611-01-2023 от 10.08.2023, примерной учебной программы по учебной дисциплине «Дискретная математика» (рег.№6-05-06-078/пр. от 27.11.2024), учебных планов учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета для специальности 6-05-0611-01 Информационные системы и технологии профилизаций Информационные системы и технологии в экологии (рег.№159-23/уч. от 07.04.2023) и Информационные системы и технологии в здравоохранении (рег.№160-23/уч. от 07.04.2023)

СОСТАВИТЕЛИ:

В.А. Иванюкович, доцент кафедры информационных технологий в экологии и медицине учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент

Е.А. Николаенко, старший преподаватель кафедры информационных технологий в экологии и медицине учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой информационных технологий в экологии и медицине учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 10 от 23 мая 2025 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 8 от 24 мая 2025 г.)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Дискретная математика» является математической основой современных информационных технологий, рассматривается как язык и математические средства построения и анализа моделей в области проектирования автоматизированных систем управления, обработки информации и конструирования средств вычислительной техники и электронных устройств. Знания и навыки, полученные при изучении курса дискретной математики, являются общепрофессиональными, формируют базовый уровень знаний инженера для освоения других специальных учебных дисциплин. Освоение курса дискретной математики способствует формированию у студентов навыков дискретного математического мышления, умения применять его в конкретных задачах проектирования обработки информации. Большое значение в рамках изучения данной учебной дисциплины уделяется математической логике, булевой алгебре, теории множеств, отношений и графов, в терминах которых формулируется большинство задач, связанных с дискретными объектами.

Воспитательное значение учебной дисциплины «Дискретная математика» заключается в формировании у обучающихся математической культуры и научного мировоззрения; развитии исследовательских умений, аналитических способностей, креативности, необходимых для решения научных и практических задач; развитии познавательных способностей и активности: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности; формировании способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации.

Изучение данной учебной дисциплины способствует созданию условий для формирования интеллектуально развитой личности обучающегося, которой присущи стремление к профессиональному совершенствованию, активному участию в экономической и социально-культурной жизни страны, гражданская ответственность и патриотизм.

Цель учебной дисциплины: освоение основных понятий и методов комбинаторики, теории булевых функций, множеств, отношений, графов, сложности; овладение математическим аппаратом дискретной математики для решения задач дискретной структуры из предметной области инженера, а также терминологической базой, необходимой для самостоятельного изучения специальной математической литературы; приобретение практических навыков формализации и решения прикладных задач с помощью методов дискретной математики; развитие логического мышления.

Задачи учебной дисциплины:

- приобретение знаний об универсальных средствах (языках) формализованного представления информации;
- освоение навыков корректной переработки информации, представленной на этих языках;
- изучение принципов композиции и декомпозиции информационных комплексов и информационных процессов;

- овладение методами перехода с одного языка описания явления на другой с сохранением содержательной ценности моделей и учетом возможностей и условий перехода.

Для учебной дисциплины «Дискретная математика» базовыми дисциплинами являются «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» и «Математический анализ». В свою очередь, изучение учебной дисциплины «Дискретная математика» является необходимым условием для успешного освоения специальных математических дисциплин по вышеуказанным специальностям.

В результате изучения учебной дисциплины «Дискретная математика» формируются следующие компетенции:

- обладать навыками творческого аналитического мышления (УК-11);
- формализовать и решать прикладные задачи в сфере инфокоммуникационных технологий с помощью методов дискретной математики (БПК-3).

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- логические операции;
- основные методы теории множеств и комбинаторики;
- булевы функции;
- элементы теории формальных грамматик и языков;
- основные понятия и результаты теории графов;
- основы теории алгоритмов, понятие о классах сложности P и NP ;
- элементы теории кодирования;

уметь:

- переводить предложения на формальный язык логики высказываний;
- решать базовые комбинаторные задачи;
- исследовать на полноту системы булевых функций;
- исследовать на изоморфизм простейшие графы, определять связность, двудольность и планарность графов;
- определять делимость кода, строить оптимальный код;

иметь навык:

- анализа композиции и декомпозиции информационных комплексов и процессов;
- применения формального языка логики высказываний;
- алфавитного и равномерного кодирования;
- решения проблем однозначности декодирования;
- применения методов определения сложности алгоритма и вычислений.

Учебная программа рассчитана на 108 учебных часов, из них – 50 аудиторных. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 26 часов, практические занятия – 24 часа.

В качестве промежуточного контроля во втором семестре предусмотрен экзамен. Текущий контроль осуществляется при проведении практических работ.

Форма получения высшего образования – очная (дневная).

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. ЛОГИКА. МНОЖЕСТВА. ОТНОШЕНИЯ. КОМБИНАТОРНЫЙ АНАЛИЗ.

Тема 1.1 Математическая логика. Предикаты

Высказывания и логика. Составные высказывания. Операторы математической логики. Предикаты и кванторы. Методы доказательств – прямое рассуждение, обратное рассуждение, метод «от противного», математическая индукция. Корректность алгоритмов.

Тема 1.2 Основы теории конечных дискретных множеств

Понятие множества. Элементы, подмножества, универсум, мощность множества. Способы задания множества. Диаграммы Эйлера-Венна. Операции над множествами: объединение, пересечение, разность, дополнение, декартово произведение. Покрытие и разбиение множества. Законы алгебры множеств. Принцип двойственности. Равносильные преобразования формул. Характеристический вектор множества. Операции над характеристическими векторами. Понятие баз данных и баз знаний.

Тема 1.3 Основы теории отношений

Бинарные отношения. Рефлексивные, симметричные, антисимметричные, транзитивные отношения. Отношения эквивалентности. Классы эквивалентности. Разбиение множества. Отношения частичного порядка. Упорядоченные множества. Диаграмма Хассе. Обратные отношения и композиция отношений. Математические основы реляционных баз данных. Реляционная алгебра. Традиционные, специальные и дополнительные операции. Построение реляционных выражений. Функции. Инъективные и сюръективные функции. Обратные функции. Композиции функций. Языки функционального программирования. Принцип Дирихле.

Тема 1.4 Комбинаторика. Вычислительная сложность алгоритмов

Выборка. Размещения. Сочетания. Правила суммы и произведения. Основные формулы классической комбинаторики. Теорема о перестановках. Комбинаторные задачи. Оценка вычислительной сложности алгоритмов. Классы сложности алгоритмов

Раздел 2. БУЛЕВА АЛГЕБРА

Тема 2.1 Булево пространство и булевы функции. Минимизация булевых функций (в классе ДНФ)

Булево множество. Операторы дизъюнкции, конъюнкции, отрицания. Законы булевой алгебры. Булева функция. Минтермы. Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы. Полная система функций. Минимизация булевых функций. Задача минимизации и ее технический смысл. Методы упрощения ДНФ. Карта Карно.

Тема 2.2 Функциональные схемы. Проектирование сумматоров
Функциональные схемы. Булева алгебра в проектировании схем. Эквивалентные схемы. Проектирование сумматоров.

Раздел 3. ГРАФЫ

Тема 3.1 Связность, обходы, кратчайшие пути
Основные определения. Способы задания графов. Неориентированные графы. Матрицы смежности. Степени вершин. Подграфы. Маршруты, цепи, циклы. Связность графа. Алгоритм связности. Эйлеровы и гамильтоновы графы. Алгоритм ближайшего соседа.

Тема 3.2 Деревья
Виды деревьев. Рекуррентное представление деревьев. Остовное дерево графа. Минимальный остов. Алгоритмы Краскала и Прима. Дерево решений. Стратегии поиска по дереву решений: метод ветвлений, метод ветвей и границ. Бинарные деревья поиска. Сортировка и поиск.

Тема 3.3 Топологическая сортировка. Пути в орграфах. Матрица достижимости
Ориентированные графы. Бесконтурные графы. Алгоритм топологической сортировки. Пути в орграфах. Матрица достижимости. Алгоритм Уоршелла. Кратчайший путь. Алгоритм Дейкстры.

Тема 3.4 Коммуникационные сети. Транспортные сети
Модель коммуникационной сети. Статическая и динамическая маршрутизации. Карта маршрутов. Транспортные сети. Сечение сети. Поток. Максимальный поток. Теорема и алгоритм Форда – Фалкерсона.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (очная (дневная) форма получения высшего образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов						Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа	Иное	
1	Раздел 1. Логика. Множества. Отношения. Комбинаторный анализ	10	10					
1.1	Математическая логика. Предикаты	2	2					1,5,7,9
1.2	Основы теории конечных дискретных множеств	2	2					1,5,7,9
1.3	Основы теории отношений	4	4					1,5,7,9
1.4	Комбинаторика. Вычислительная сложность алгоритмов	2	2					1,5,7,9
2	Раздел 2. Булева алгебра	6	4					
2.1	Булево пространство и булевы функции. Минимизация булевых функций (в классе ДНФ)	4	2					1,5,7,9
2.2	Функциональные схемы. Проектирование сумматоров	2	2					1,5,7,9
3	Раздел 3. Графы	10	10					
3.1	Связность, обходы, кратчайшие пути	2	2					1,5,7,9
3.2	Деревья. Алгоритмы Краскала и Прима. Дерево решений	4	2					1,5,7,9
3.3	Топологическая сортировка. Пути в орграфах. Матрица достижимости	2	4					1,5,7,9
3.4	Коммуникационные сети. Транспортные сети	2	2					1,5,7,9
	Всего	26	24					

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Рекомендуемая литература

Основная

1. Поттосин, Ю. В. Основы дискретной математики и теории алгоритмов : учебно-методическое пособие / Ю. В. Поттосин, Т. Г. Пинчук, С. А. Поттосина. – Минск : БГУИР, 2021. – 122 с.

Дополнительная

2. Скуратович, Е.А. Дискретная математика: учеб. пособие / Е.А. Скуратович, В.А. Иванюкович. – Минск: Акад. упр. при Президенте Респ. Беларусь, 2013. – 287 с.
3. Черемисинова, Л. Д. Дискретная математика : учебное пособие / Л. Д. Черемисинова. – Минск : БГУИР, 2019. – 299 с.
4. Белоусов, А. И. Дискретная математика : учебник для ВУЗов / А. И. Белоусов, С. Б. Ткачев ; под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. – Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. – 744 с.
5. Дискретная математика: учебно-методический комплекс [Электронный ресурс] / сост. В. А. Иванюкович– Электрон. дан. (5.65 Мб). – Минск : МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ, 2025. – Электрон. носитель.
6. Хаггарти, Р. Дискретная математика для программирования / Р. Хаггарти. – М.: Техносфера, 2018. – 400 с.
7. Авдошин, С. Дискретная математика. Алгоритмы: Теория и практика / С.Авдошин, А. Набебин. – М.: ДМК, 2018. – 282 с.
8. Липский, В.М. Комбинаторика для программистов / В.М. Липский. – М.: Мир, 1988. – 213 с.
9. Оре, О. Теория графов / О. Оре. – М.: Наука, 1980. – 336 с.
10. Горбатов, В.А. Фундаментальные основы дискретной математики. Информационная математика: учеб. для вузов / В.А. Горбатов. – М.: Наука, 2000. – 544 с.
11. Новиков, Ф.А. Дискретная математика для программистов / Ф.А. Новиков. – СПб: Питер, 2000. – 304 с.
12. Ерусалимский, Я.М. Дискретная математика: теория, задачи, приложения / Я.М. Ерусалимский. – М.: Вузовская книга, 2002. – 268 с.

Инновационные подходы и методы преподавания учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используется комбинация *метода учебной дискуссии*, который предполагает участие студентов в целенаправленном обмене мнениями, идеями для предъявления и/или согласования существующих позиций по определенной проблеме, и *методов и приемов развития критического мышления*, которые представляют собой систему, формирующую навыки работы с информацией в процессе чтения и письма; понимании информации как отправного, а не конечного пункта критического мышления.

Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- работа с учебной и справочной литературой;
- составление конспектов;
- решение задач и выполнение упражнений;
- работа с раздаточным материалом.

Перечень рекомендуемых средств диагностики компетенций студента

Учебными планами по специальностям 6-05-0611-01 «Информационные системы и технологии» в качестве формы промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Дискретная математика» рекомендуется экзамен. Оценка учебных достижений студента производится по десятибалльной шкале.

Для текущего контроля по учебной дисциплине и диагностики компетенций студентов могут использоваться следующие формы:

1. устный опрос;
2. письменная самостоятельная работа;
3. контрольная работа;
4. индивидуальная практическая работа;
5. индивидуальное домашнее задание;
6. тестирование;
7. решение задач;
8. коллоквиум;
9. письменная проверочная работа;
10. отчеты по аудиторным/домашним практическим упражнениям с их устной защитой.

Рекомендуемые методы (технологии) обучения

Основные рекомендуемые методы (технологии) обучения, отвечающие целям и задачам учебной дисциплины:

- индивидуальная работа;
- групповая работа;
- обучение, организованное на платформе Moodle.

Примерный перечень тем практических занятий

1. Алгоритмы. Псевдокоды. Составные высказывания. Операторы математической логики. Предикаты и кванторы. Методы доказательств. Математическая индукция.

2. Операции над множествами. Алгебра множеств. Мощность множеств. Декартово произведение множеств. Формула включений и исключений. Характеристический вектор множества.

3. Бинарные отношения. Рефлексивные, симметричные, антисимметричные, транзитивные отношения.
4. Обратные отношения и композиция отношений.
5. Функции. Инъективные и сюръективные функции. Обратные функции. Композиции функций. Принцип Дирихле.
6. Основные формулы классической комбинаторики. Теорема о перестановках. Комбинаторные задачи.
7. Законы булевой алгебры. Преобразование логических высказываний. Булева функция. Минтермы. Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы.
8. Минимизация булевых функций. Карта Карно. Функциональные схемы. Проектирование сумматоров.
9. Матрицы смежности. Подграфы. Алгоритм связности. Неориентированные графы. Эйлеровы и гамильтоновы графы.
10. Деревья. Остов графа. Поиск минимального остова. Алгоритмы Краскала и Прима. Дерево решений.
11. Алгоритм топологической сортировки. Пути в орграфах. Матрица достижимости. Алгоритм Уоршелла. Алгоритм Дейкстры.
12. Транспортные сети. Сечение сети. Поток. Максимальный поток. Теорема Форда – Фалкерсона.

**Примерный перечень компьютерных программ
(необходимого оборудования, наглядных пособий и иное)**

1. Текстовый редактор Microsoft Word.
2. Компьютерная программа PowerPoint.
3. Система компьютерной алгебры Mathematika.
4. Среда программирования языков высокого уровня.

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

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения кафедры об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по изучаемой дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Согласование с другими дисциплинами не требуется			