

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-  
Российского университета

Ю.В. Машин

«23» 06 2023.

Регистрационный № УД-150306/Б.Р.О.24/р

**ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА**

(наименование дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Направление подготовки:** 15.03.06 Мехатроника и робототехника

**Направленность (профиль):** Робототехника и робототехнические системы:  
разработка и применение

**Квалификация:** Бакалавр

	Форма обучения
	Очная (дневная)
Курс	1
Семестр	2
Лекции, часы	16
Лабораторные занятия, часы	16
Зачет, семестр	2
Контактная работа по учебным занятиям, часы	32
Самостоятельная работа	76
Контролируемая самостоятельная работа, тип/семестр	-
Всего часов / зачетных единиц	108/3

Кафедра – разработчик программы: Автоматизированные системы управления  
Составитель: ст.преп. Борчик Е.М.

Могилев, 2023

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника (уровень бакалавриата), утвержденным приказом № 1046 от 17.08.2020 г., учебным планом рег. № 150306-2.1, утвержденным 28.04.2023г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой Автоматизированные системы управления

« 24 » 05 2023 г., протокол № 10 .

Зав. кафедрой  А.И.Якимов

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом Белорусско-Российского университета

протокол № 6 от 21.06. 2023

Зам. председателя  
Научно-методического совета

 С.А. Сухоцкий

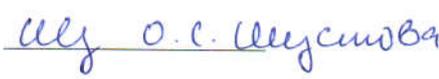
Рецензент:

Зав. кафедрой ПОИТ УО МГУ имени А. А. Кулешова, к.т.н., доцент Акиншева А.В.

Рабочая программа согласована:

Зав. кафедрой «Технология машиностроения»  В.М. Шеменков

Ведущий библиотекарь

 О.С. Шустова

Начальник учебно-методического  
отдела

 О. Е. Печковская

# 1 Пояснительная записка

## 1.1 Цель учебной дисциплины

**Цель** преподавания дисциплины – ознакомление студентов с основными дискретными математическими моделями и методами, используемыми при построении робототехнических систем.

## 1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате изучения дисциплины студенты должны

### **знать:**

- классификацию дискретных математических моделей информационных процессов и управления робототехническими системами;
- дискретные модели формализованного представления, хранения и переработки сложно структурированных данных и знаний;
- прикладные аспекты использования теории множеств, переключательных функций, теории графов;
- методы, алгоритмы и дискретные модели для решения задач управления робототехническими системами.

В результате изучения дисциплины студенты должны

### **уметь:**

- применять дискретные математические модели и вычислительные алгоритмы для решения практических задач при разработке программных систем;
- использовать средства автоматизации построения дискретных математических моделей.

В результате изучения дисциплины студенты должны

### **владеть:**

- теоретико-множественными и графовыми методами построения математической модели профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.

## 1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к блоку Б.1.В Дисциплины (модули) «Вариативная часть. Обязательные дисциплины».

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- Математика (1 семестр).

Перечень учебных дисциплин (циклов дисциплин), которые будут опираться на данную дисциплину:

- Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем
- Моделирование мехатронных систем.

Кроме того, знания, полученные при изучении дисциплины на лабораторных занятиях будут использоваться при прохождении технологической (проектно-технологической) практики, а также при подготовке выпускной квалификационной работы.

## 1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

### 2.1 Содержание учебной дисциплины

Но- мер тем	Наимено- вание тем	Содержание	Коды фор- мируемых компетенций
1	<b>Основы теории множеств.</b>	Основные понятия теории множеств. Способы задания множеств. Операции над множествами. Диаграммы Венна. Свойства теоретико-множественных операций. Представление множеств в ЭВМ.	ОПК-1
2	<b>Отношения.</b>	Упорядоченные пары. Прямое произведение множеств. Бинарные отношения. Многочленные отношения. Композиция отношений. Степень отношений. Ядро отношения. Свойства отношений. Представление отношений в компьютерных программах.	ОПК-1
3	<b>Основы теории графов.</b>	Основное определение графов. Смежность. Изоморфизм графов. Элементы графов. Подграфы. Валентность. Лемма о рукопожатиях. Операции над графами. Представление графов в ЭВМ. Матрица смежности, матрица инцидентности. Маршруты в графах. Цепи. Циклы. Расстояние между вершинами. Кратчайшие пути. Алгоритм Дейкстры. Связность. Компоненты связности и объединение графов. Потoki в сетях. Определение потока. Разрезы. Пример сети с потоками. Теорема Форда и Фалкерсона. Алгоритм нахождения максимального потока.	ОПК-1
4	<b>Булева алгебра.</b>	Функции алгебры логики. Основные понятия и определения. Способы задания булевых функций. Таблица истинности. Существенные и несущественные переменные. Булевы функции (БФ) одной и двух переменных. Формулы. Реализация функций формулами. Равносильные формулы. Специальные разложения БФ. Теорема о полноте системы функций алгебры логики. Пять классов булевых функций: линейные функции; функции, сохраняющие нуль; функции, сохраняющие единицу; монотонные функции; самодвойственные функции. Полиномы Жегалкина. Существование и единственность представления булевой функции полиномом Жегалкина (теорема Жегалкина). Функционально полные системы логических функций. Примеры функционально полных базисов. Минимизация булевых функций. Геометрическая интерпретация минимизации БФ. Метод Квайна-Мак-Класки. Понятие логической схемы (ЛС). Задачи анализа и синтеза ЛС. Синтез ЛС в заданном функциональном базисе. Неполностью определенные (частные) булевы функции. Минимизация не полностью опреде-	ОПК-1

		ленных булевых функций.	
5	<b>Динамические двоичные системы.</b>	Дифференцирование динамических двоичных функций. Производная первого порядка. Единичная остаточная функция, нулевая остаточная функция. Смешанная производная от булевой функции. Решение задач с помощью динамических двоичных функций. Синтез логической схемы, реализующей заданную булеву функцию, с использованием блоков исключения одной переменной.	ОПК-1
6	<b>Многозначные логики.</b>	Многозначные логики. Трехзначная логика Лукасевича, трехзначная система Гейтинга, многозначная система Поста. Применение многозначных логик.	ОПК-1
7	<b>Основы теории автоматов.</b>	Основные понятия теории конечных автоматов. Способы задания абстрактных автоматов: таблица переходов, граф переходов, матрица переходов. Автоматы Мили и Мура. Частичный автомат. Синтез автоматов. Абстрактный уровень проектирования автомата. Минимизация числа состояний автомата. Минимизация числа состояний синхронного автомата методом Хаффмена. Построение автомата по блок-схеме алгоритма. Реализация автомата логической схемой. Программируемые логические матрицы.	ОПК-1
8	<b>Нечеткие множества.</b>	Основные понятия и определения. Основные характеристики. Теоретико-множественные операции над нечеткими множествами. Графическое представление операций. Алгебраические операции над нечеткими множествами.	ОПК-1

## 2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
Модуль 1							
1	<b>Тема 1. Теория множеств.</b>	2	Л.р. № 1. Реализация операций над подмножествами заданного универсума.	2	5	Тест, ЗЛР	2 4
2			-	-	4		
3	<b>Тема 2. Отношения.</b>	2	Л.р. № 2. Исследование свойств отношений.	2	5	Тест, ЗЛР	2 4
4			-	-	4		
5	<b>Тема 3. Основы теории графов.</b>	2	Л.р. № 3. Операции над графами.	2	5	Тест, ЗЛР	2 4
6			-	-	4		
7	<b>Тема 3. Основы теории графов.</b>	2	Л.р. № 4. Решение задач теории графов в системе компьютерной алгебры Maple.	2	5	Тест, ЗЛР	2 4
8			-	-	4	КР, ПКУ	6 30
Модуль 2							

9	<b>Тема 4. Алгебраическая система.</b>	2	Л.р. № 5. Исследование полноты системы булевых функций.	2	5	Тест, ЗЛР	2 4
10			-	-	5		
11	<b>Тема 5. Переключательные функции.</b>	2	Л.р. № 6. Минимизация функций булевой алгебры.	2	5	Тест, ЗЛР	2 4
12			-	-	5		
13	<b>Тема 6. Теория автоматов</b>	2	Л.р. № 7. Синтез логических схем.	2	5	Тест, ЗЛР	2 4
14			-	-	5		
15	<b>Тема 7. Комбинаторика .</b>	2	Л.р. № 8. Способы задания абстрактного конечного автомата.	2	5	Тест, ЗЛР	2 4
16			-	-	5		
17			-	-		КР ПКУ ПА (зачет)	6 30 40
	Итого	16		16	76		

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости;

ПА – промежуточная аттестация;

ЗЛР – защита лабораторной работы;

Тест – выполнение тестовых заданий;

КР – контрольная работа.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Зачет

Оценка	Зачтено	Не зачтено
Баллы	51-100	0-50

### 3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение инновационных форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия	Вид аудиторных занятий		Всего часов
		Лекции	Лабораторные занятия	
1	Традиционные	Темы 3, 5, 6, 8		8
2	Мультимедиа	Темы: 1, 2, 4, 7		8
3	С использованием ЭВМ		№ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	16
	<b>ИТОГО</b>	16	16	<b>32</b>

### 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств*	Количество комплектов
1	Вопросы к контрольным работам и зачету	1
2	Контрольные работы для проведения рейтинг-контроля и промежуточной аттестации	1
3	Вопросы и тесты для защиты лабораторных работ	1
4	Тестовая (электронная) программа для оценки знаний студентов	1

## 5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

### 5.1 Уровни сформированности компетенций.

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
<i>Компетенция</i> ОПК-1: способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.			
<i>Индикатор</i> ИОПК-1.2. Применяет методы вычислительной математики для анализа моделей и решения научных и технических задач.			
1	Пороговый уровень	Минимальные требования о назначении множеств, отношений, графовых моделей, булевых функций, автоматных моделей.	Имеет представление о задании множеств, отношений, графовых моделей, булевых функций, автоматных моделей мехатронных и робототехнических систем.
2	Продвинутый уровень	Знает и понимает решение типовых задач с применением множеств, отношений, графовых моделей и булевых функций для выполнения операций над ними.	Владеет методами и средствами типовых расчетов с применением операций над множествами, диаграмм Венна, операций над отношениями, матрицами смежности и инцидентности, операций над булевыми функциями.
3	Высокий уровень	Знает и понимает решение не типовых задач и задач повышенной сложности при описании компонентов мехатронных и робототехнических систем с использованием множеств, отношений, графовых моделей, булевых функций, автоматных моделей.	Владеет необходимыми методами и средствами расчетов любых компонентов мехатронных и робототехнических систем на основе множеств, отношений, графовых моделей, булевых функций, автоматных моделей.

### 5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
<i>Компетенция</i> ОПК-1: способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.	
Имеет представление о задании множеств, отношений, графовых моделей, булевых функций, автоматных моделей мехатронных и робототехнических систем.	Вопросы к контрольным, лабораторным работам и к зачету. Контрольные работы. Тестовые вопросы. Защита лабораторных работ.
Владеет методами и средствами типовых расчетов с применением операций над множествами, диаграмм Венна, операций над отношениями, матрицами смежности и инцидентности, операций над булевыми функциями.	Вопросы к контрольным, лабораторным работам и к зачету. Контрольные работы. Тестовые вопросы. Защита лабораторных работ.
Владеет необходимыми методами и средствами расчетов любых компонентов мехатронных и робототехнических систем на основе множеств, отношений, графовых моделей, булевых функций, автоматных моделей.	Вопросы к контрольным, лабораторным работам и к зачету. Контрольные работы. Тестовые вопросы. Защита лабораторных работ.

### 5.3 Критерии оценки лабораторных работ

Каждая выполненная и защищенная лабораторная работа оцениваются в диапазоне от 2 до 6 баллов. При этом 2 балла начисляется за выполнение работы и 1 или 2 балла за оформление отчета и защиту работы в зависимости от качества оформления и уровня знаний студента по тематике работы.

Если по окончании модуля лабораторная работа выполнена, но не защищена, то баллы по ней не начисляются и она попадает в разряд задолженности.

#### 5.4 Критерии оценки зачета

Допустимые погрешности и ошибки при определении учебных достижений студентов на зачетах:

Шкала соответствия	Уровень соответствия	Баллы	Количество ошибок, погрешности / несущественные / существенные
Соответствие	Высокий	40	0/0/0
		39	1/1/0
		38	2/1/1
		37	3/2/1
	Средний	36	5/2/1
		35	6/3/1
		34	6/4/1
		33	7/1/1
		32	7/2/1
		31	7/3/1
		30	7/4/1
		29	7/1/2
	Достаточный	28	7/2/1
		27	7/2/1
		26	7/3/1
		25	7/4/1
		24	4/1/2
		23	5/2/2
		22	6/3/2
		21	6/4/2
20		6/5/2	
19		7/1/2	
18		7/2/2	
17		7/3/2	
16	7/4/2		
Минимально необходимый	15	7/4/3	
Несоответствие	Низкий	<14	8/5/4

#### 6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

- самостоятельное изучение материала по учебникам и другим источникам;
- тестирование по дисциплине и выполнение контрольных работ;
- обзор литературы;
- проработка тем (вопросов), вынесенных на самостоятельное изучение;
- конспектирование учебной литературы;
- подготовка докладов;
- подготовка презентаций;
- подготовка к аудиторным занятиям;
- подготовка к сдаче зачета.

Подготовка к тестированию и написанию контрольной работы по соответствующему модулю дисциплины подразумевает изучение лекционного материала и выполнение практических работ, относящихся к соответствующему модулю.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, проходит в письменной форме.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических, творческих заданий;
- обоснованность и четкость изложения ответа.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов хранится на кафедре.

## 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Основная литература

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы	Гриф	Количество экземпляров/URL
1.	Алексеев, В. Б. Дискретная математика : учебник / В.Б. Алексеев. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 133 с.	Рекомендовано УМО ВО в качестве учебника для студентов вузов обучающихся по укрупненной группе специальностей 01.00.00 «Математика и механика»	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1915507">https://znanium.com/catalog/product/1915507</a>

### 7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров/URL
1.	Баврин, И. И. Дискретная математика. Учебник и задачник : для прикладного бакалавриата / И. И. Баврин. – М. : Издательство Юрайт, 2015. – 209 с. – (Бакалавр. Прикладной курс). – ISBN 978-5-9916-5218-6.	Рекомендовано УМО ВО в качестве учебника для студентов вузов	15 экз
2.	Поздняков, С. Н. Дискретная математика : учебник для вузов / С. Н. Поздняков, С. В. Рыбин. – М. : Академия, 2008. – 448с.	Допущено Министерством образования и науки Российской Федерации в качестве учебника для вузов	10
3.	Эвнин А.Ю. Задачник по дискретной математике. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Либроком, 2011. – 264 с.	Рекомендовано НМС по математике Министерства образования и науки Российской Федерации в качестве учебного пособия для вузов	50

### 7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

<https://www.lektorium.tv/diskretnaya-matematika>

<http://www.mathnet.ru/dm>

[https://www.matburo.ru/ex\\_subject.php?p=dm](https://www.matburo.ru/ex_subject.php?p=dm)

<https://stepik.org/course/91/promo>

<https://intuit.ru/department/ds/discretmath/>

<https://habr.com/ru/company/otus/blog/529600/>

<https://etu.ru/ru/on-line-obuchenie/onlajn-kursy/diskretnaya-matematika>

**7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам**

#### **7.4.1 Методические рекомендации**

1. Дискретная математика [Электронный ресурс] : метод. рек. к лаб. работам для студентов / сост. А. И. Якимов. – Могилев : Белорус.-Рос. ун-т.

#### **7.4.2 Информационные технологии**

Мультимедийные презентации по лекционному курсу:

##### **Тема 1:**

Операции над множествами.

Диаграммы Венна.

##### **Тема 2:**

Свойства отношений.

Представление отношений в компьютерных программах.

##### **Тема 4:**

Булевы функции.

Геометрическая интерпретация минимизации.

Пять классов переключательных функций

Законы алгебры логики в ОФПС и их следствия.

##### **Тема 8:**

Способы задания абстрактных автоматов.

Синтез автоматов. Абстрактный уровень проектирования автомата.

#### **7.4.3 Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе**

1. MicrosoftOfficeProfessionalPlus2019 Russian Academic OLP License NotLevel (License Number 74280727) (лабораторные работы).

Л.р. № 1. Представление множеств в ЭВМ. Реализация операций над подмножествами заданного универсума.

Л.р. № 2. Исследование свойств отношений.

Л.р. № 3. Операции над графами.

Л.р. № 5. Исследование полноты системы булевых функций.

Л.р. № 6. Минимизация функций булевой алгебры.

Л.р. № 7. Синтез логических схем.

Л.р. № 8. Способы задания конечного автомата.

2. MAPLE 14.0 (лабораторные работы).

Л.р. № 4. Решение задач теории графов в системе компьютерной алгебры Maple.

#### **8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «Компьютерный класс кафедры АСУ», рег. № ПУЛ-4.416/2/-22.

## ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА

(наименование дисциплины)

### АННОТАЦИЯ

### К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Направление подготовки** 15.03.06 Мехатроника и робототехника

**Направленность (профиль)** Робототехника и робототехнические системы: разработка и применение

	<b>Форма обучения</b>
	<b>Очная (дневная)</b>
<b>Курс</b>	<b>1</b>
<b>Семестр</b>	2
<b>Лекции, часы</b>	16
<b>Лабораторные занятия, часы</b>	16
<b>Зачет, семестр</b>	2
<b>Контактная работа по учебным занятиям, часы</b>	32
<b>Самостоятельная работа</b>	76
<b>Контролируемая самостоятельная работа, тип/семестр</b>	-
<b>Всего часов / зачетных единиц</b>	108/3

**1 Цель преподавания дисциплины** – ознакомление студентов с основными дискретными математическими моделями и методами, используемыми при построении робототехнических систем.

#### **2. Планируемые результаты изучения дисциплины:**

В результате изучения дисциплины студенты должны знать:

- классификацию дискретных математических моделей информационных процессов и управления робототехническими системами;

- дискретные модели формализованного представления, хранения и переработки сложно структурированных данных и знаний;

- прикладные аспекты использования теории множеств, переключательных функций, теории графов;

- методы, алгоритмы и дискретные модели для решения задач управления робототехническими системами.

В результате изучения дисциплины студенты должны уметь:

- применять дискретные математические модели и вычислительные алгоритмы для решения практических задач при разработке программных систем;

- использовать средства автоматизации построения дискретных математических моделей.

В результате изучения дисциплины студенты должны владеть:

- теоретико-множественными и графовыми методами построения математической модели профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.

#### **3. Требования к освоению учебной дисциплины**

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций: ОПК-1: способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.

#### **4. Образовательные технологии.**

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов, а также следующие формы и методы проведения занятий: традиционные, мультимедиа, с использованием ЭВМ.