

УМО 31

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-  
Российского университета

  
Ю. В. Машин

«22» 06 2020 г.

Регистрационный № УД-090301/16. П. О. 12/р.

### ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА

(наименование дисциплины)

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**Направление подготовки:** 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

**Направленность (профиль):** Автоматизированные системы обработки информации и управления

**Квалификация:** Бакалавр

	Форма обучения
	Очная (дневная)
Курс	1
Семестр	2
Лекции, часы	34
Лабораторные занятия, часы	34
Экзамен, семестр	2
Контактная работа по учебным занятиям, часы	68
Самостоятельная работа	112
Контролируемая самостоятельная работа, тип/семестр	-
Всего часов / зачетных единиц	180/5

Кафедра – разработчик программы: Автоматизированные системы управления  
Составитель: Якимов А.И., д. т. н., доц.

Могилев, 2020

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (уровень бакалавриата), утвержденным приказом № 929 от 19.09.2017 г., учебным планом рег. № 090301-4, утвержденным 27.12.2019г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой Автоматизированные системы управления


« 17 » 03 2020 г., протокол № 8.

Зав. кафедрой  А.И.Якимов

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

«17» июня 2020 г., протокол № 7.

Зам. председателя  
Научно-методического совета

 С.А. Сухоцкий

Рецензент:

Степанов Александр Игоревич, начальник управления информационных технологий  
(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание рецензента)

ОАО «Моготекс»

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь

 Е.Н. Киселева

Начальник учебно-методического  
отдела

 В.А. Кемова

# 1 Пояснительная записка

## 1.1 Цель учебной дисциплины

Цель преподавания дисциплины – ознакомление студентов с основными дискретными математическими моделями и методами, используемыми при построении программных систем и управлении программными проектами.

## 1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате изучения дисциплины студенты должны **знать**:

- классификацию дискретных математических моделей информационных процессов и управления программными проектами;
- 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 программными проектами.

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 1 «Дисциплины (модули)» (Обязательная часть Блока 1).

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:

- логика и теория алгоритмов.

Кроме того, результаты изучения дисциплины используются в ходе практики и 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  Индикатор ОПК-1.1	Способен применять естественнонаучные и общетеоретические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности Способен применять теоретические знания о моделях дискретных структур 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

Номер тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
1	<b>Теория множеств.</b>	Основные понятия теории множеств. Способы задания множеств. Операции над множествами. Диаграммы Венна. Свойства теоретико-множественных операций. Представление множеств в ЭВМ. Упорядоченные пары. Прямое произведение множеств.	ОПК-1
2	<b>Отношения.</b>	Бинарные отношения. Многочестные отношения. Композиция отношений. Степень отношений. Ядро отношения. Свойства отношений. Представление отношений в ЭВМ. Специальные классы отношений. Отношение эквивалентности и разбиения. Отношения порядка. Минимальные элементы. Теорема о существовании минимального элемента. Алгоритм топологической сортировки. Замыкание отношений. Транзитивное замыкание, рефлексивное замыкание. Алгоритм Уоршалла вычисления транзитивного замыкания. Функции и отображения. Инъекция, сюръекция, биекция. Представление функций в ЭВМ. Операции. Свойства бинарных операций: ассоциативность, коммутативность, дистрибутивность слева и справа. Способы задания операций. Таблица Кэли.	ОПК-1
3	<b>Основы теории графов.</b>	Основное определение графов. Смежность. Изоморфизм графов. Элементы графов. Подграфы. Валентность. Лемма о рукопожатиях. Маршруты в графах. Цепи. Циклы. Расстояние между вершинами. Связность. Основное определение графов. Смежность. Изоморфизм графов. Элементы графов. Подграфы. Валентность. Лемма о рукопожатиях. Маршруты в графах. Цепи. Циклы. Расстояние между вершинами. Связность. Компоненты связности и объединение графов. Вершинная и реберная связность. Точки сочленения, мосты и блоки. Оценка числа ребер через число вершин и число компонентов связности. Потоки в сетях. Определение потока. Разрезы. Пример сети с потоками. Теорема Форда и Фалкерсона. Алго-	ОПК-1

		<p>ритм нахождения максимального потока. Кратчайшие пути. Алгоритм Флойда. Алгоритм Дейкстры. Свободные деревья. Основные свойства деревьев. Ориентированные, упорядоченные и бинарные деревья. Представление в ЭВМ свободных, ориентированных и упорядоченных деревьев. Применение деревьев в программировании. Ассоциативная память. Выровненные деревья. Сбалансированные деревья. Минимальный каркас. Схема алгоритма построения минимального каркаса. Циклы и коциклы. Эйлеровы циклы. Гамильтоновы циклы. Теорема Дирака. Раскраска графов. Хроматическое число. Планарные графы. Укладка графов. Алгоритм раскрашивания.</p>	
4	<b>Алгебраическая система.</b>	<p>Понятие алгебраической системы. Гомоморфизмы. Проверка условия гомоморфизма. Изоморфизмы. Изоморфные алгебры. Изоморфизм модели. Примеры изоморфных алгебр.</p>	ОПК-1
5	<b>Переключательные функции.</b>	<p>Основные понятия и определения. Способы задания переключательных функций. Таблица истинности. Переключательные функции одного и двух аргументов. Специальные разложения ПФ. Пять классов переключательных функций: линейные переключательные функции; переключательные функции, сохраняющие нуль; переключательные функции, сохраняющие единицу; монотонные переключательные функции; самодвойственные переключательные функции. Теорема о функциональной полноте. Основная функционально полная система логических функций. Функционально полные системы логических функций. Примеры функционально полных базисов. Законы алгебры логики в ОФПС и их следствия. Правило выполнения совместных логических действий, правило склеивания, правило поглощения, правило развертывания. Геометрическая интерпретация минимизации. Метод неопределенных коэффициентов. Метод карт Карно. Неполностью определенные (частные) ПФ. Минимизация ПФ и неполностью определенных ПФ. Задачи анализа и синтеза логических схем.</p>	ОПК-1
6	<b>Теория автоматов.</b>	<p>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.</p>	ОПК-1
7	<b>Нечеткие множества.</b>	<p>Основные понятия и определения. Основные характеристики. Теоретико-множественные операции над нечеткими множествами. Графическое</p>	ОПК-1

		представление операций. Алгебраические операции над нечеткими множествами.	
--	--	--	--

## 2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Лабораторные занятия	Часы		Форма контроля знаний	Баллы (max)
				Самостоятельная работа, часы			
Модуль 1							
1	<b>Тема 1. Теория множеств.</b>	2	Л.р. № 1. Реализация операций над подмножествами заданного универсума.	2	4	Тест	4
2	<b>Тема 2. Отношения.</b>	2		2	4	ЗЛР	4
3		2		2	4	Тест	4
4	<b>Тема 3. Основы теории графов.</b>	2	Л.р. № 2. Исследование свойств отношений.	2	4	ЗЛР	4
5		2	Л.р. № 3. Операции над графами.	2	4	Тест	4
6		2		2	4	ЗЛР	4
7		2	Л.р. № 4. Решение задач теории графов.	2	5	КР	2
8		2		2	6	ЗЛР ПКУ	4 30
Модуль 2							
9	<b>Тема 4. Алгебраическая система.</b>	2	Л.р. № 5. Исследование полноты системы булевых функций.	2	4	Тест	3
10		2		2	4	ЗЛР	4
11	<b>Тема 5. Переключательные функции.</b>	2	Л.р. № 6. Минимизация функций булевой алгебры.	2	4	Тест	3
12		2		2	5	ЗЛР	4
13			2	Л.р. № 7. Синтез логических схем.	2	5	Тест
14		2	2		4	КР	2
15	<b>Тема 6. Теория автоматов.</b>	2		2	4	ЗЛР	4
16			2	Л.р. № 8. Способы задания абстрактного конечного автомата.	2	5	Тест
17	<b>Тема 7. Нечеткие множества.</b>	2		2	6	ЗЛР ПКУ	4 30
18-20					36	ПА* (экзамен)	40
	Итого	34		34	112		100

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:

Экзамен

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	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 1, 2, 4, 7		10
2	Мультимедиа	Темы: 3, 5, 6		24
3	С использованием ЭВМ		№ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	34
	<b>ИТОГО</b>			<b>68</b>

### 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

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

№ п/п	Вид оценочных средств*	Наличие (+ / -)	Количество комплектов
1	Вопросы к контрольным работам и экзамену	+	1
2	Экзаменационные билеты	+	1
3	Контрольные работы для проведения рейтинг-контроля и промежуточной аттестации	+	1
4	Вопросы и тесты для защиты лабораторных работ	+	8
5	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
<p><i>Компетенция ОПК-1:</i> Способен применять естественнонаучные и общетеchnические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</p> <p><i>Индикатор ОПК-1.1:</i> Способен применять теоретические знания о моделях дискретных структур в профессиональной деятельности</p>			
1	Пороговый уровень	Знает и понимает назначение множеств, отношений, графовых моделей, переключательных функций, автоматных моделей.	Задание множеств, отношений, представление графовых моделей, переключательных функций, автоматных моделей в компьютере.
2	Продвинутый уровень	Применяет и анализирует применение множеств, отношений, графовых моделей и переключательных функций для выполнения операций над ними.	Выполняет операции над множествами диаграммами Венна, операции над отношениями матрицами смежности и инцидентности, операции над переключательными функциями и формулами.
3	Высокий уровень	Синтезирует и оценивает построение моделей компонентов информационных систем, включая	По содержательному описанию компонентов информационных систем

	модели баз данных, с использованием множеств, отношений, графовых моделей, переключательных функций, автоматных моделей.	выполняет синтез их моделей на основе множеств, отношений, графовых моделей, переключательных функций, автоматных моделей.
--	--	--

## 5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
<i>Компетенция ОПК-1:</i> Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	
Задание множеств, отношений, представление графовых моделей, переключательных функций, автоматных моделей в компьютере.	Вопросы к контрольным, лабораторным работам и к экзамену. Контрольные работы. Тестовые вопросы. Защита лабораторных работ.
Представление операций над множествами диаграммами Венна, операций над отношениями матрицами смежности и инцидентности, операций над переключательными функциями формулами.	Вопросы к контрольным, лабораторным работам и к экзамену. Контрольные работы. Тестовые вопросы. Защита лабораторных работ.
По содержательному описанию компонентов информационных систем выполняет построение их моделей на основе множеств, отношений, графовых моделей, переключательных функций, автоматных моделей.	Вопросы к контрольным, лабораторным работам и к экзамену. 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 4 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 контрольных работ

Каждая выполненная контрольная работа оцениваются в 2 балла. При этом 2 балла начисляются за выполнение 76-100% контрольных заданий. 1 балл начисляется за выполнение 51-75% контрольных заданий. За выполнение менее 50% контрольных заданий баллы не начисляются и она попадает в разряд задолженности.

### 5.5 Критерии оценки тестовых заданий

Каждая выполненное тестовое задание оцениваются от 3 до 4 баллов. Критерием определения количества баллов является количество правильных ответов на тестовые вопросы, определяемое в процентах. За выполнение менее 50% тестовых вопросов баллы не начисляются и она попадает в разряд задолженности.

Баллы определяются по следующей формуле:

Балл (>50%) = (Макс. Балл) (%отв/100%) [Балл], где %отв – правильные ответы в процентах, 50% - допустимое значение правильных ответов, при котором итоговый рейтинг-контроль полагают успешным, Макс. Балл равен от 3 до 4 в зависимости от тестового задания.

### 5.6 Критерии оценки экзамена

Допустимые погрешности и ошибки при определении учебных достижений студентов на экзаменах с устной и / или письменной формой.



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

Итоговый контроль в форме компьютерного тестирования проводится в сетевом классе. Критерием определения экзаменационной оценки является количество правильных ответов на тестовые вопросы, определяемое в процентах.

Баллы определяются по следующей методике.

1) Количество правильных ответов не более 50%:

Балл ( $<50\%$ ) =  $(\% \text{отв} - 20\%) / 2$  [Балл], где %отв – правильные ответы в процентах, 20% - эмпирическое количество правильных ответов при случайном выборе.

Пример 1. Получено %отв = 46%.

Балл ( $<50\%$ ) =  $(46\% - 20\%) / 2 = 13$  Баллов.

2) Количество правильных ответов более 50%:

Балл ( $>50\%$ ) =  $(\% \text{отв} - 50\%) / 2 + 15$  [Балл], где %отв – правильные ответы в процентах, 50% - допустимое значение правильных ответов, при котором итоговый рейтинг-контроль полагают успешным.

Пример 2. Получено %отв = 86%.

Балл ( $>50\%$ ) =  $(86\% - 50\%) / 2 + 15 = 33$  Балла.

## 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 экзамена.

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
1.	Ходаков, В. Е. Дискретная математика : учеб. пособие / В. Е. Ходаков, Н. А. Соколова. – М. : ИНФРА-М, 2019. – 542 с. – (Высшее образование: Бакалавриат).	Рекомендовано Межрегиональным учебно-методическим советом профессионального образования в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений	znani-um.com

### 7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1.	Куликов, В. В. Дискретная математика : учеб. пособие / В.В. Куликов. – М. : РИОР : ИНФРА-М, 2020. – 174 с. – (Высшее образование: Бакалавриат).	Рекомендовано УМО по образованию в области телекоммуникаций в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений	znani-um.com
2.	Дискретная математика : практикум / [сост. Е. В. Корчагина, Р. В. Кузьменко, Н. А. Андреева] ; ФКОУ ВО Воронежский институт ФСИН России. – Воронеж, 2019. – 162 с.	–	znani-um.com

### 7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

asu.bru.by – сайт кафедры АСУ.

**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. Якимов, А.И. Дискретная математика : методические рекомендации к лабораторным работам / А.И. Якимов. – Могилев: ГУВПО «Бел.-Рос. ун-т», 2018. - 32 с.

#### **7.4.2 Информационные технологии**

Мультимедийные презентации по лекционному курсу:

##### **Тема 3:**

Свободные деревья.

Применение деревьев в программировании.

##### **Тема 5:**

Переключательные функции.

Геометрическая интерпретация минимизации.

Пять классов переключательных функций

Законы алгебры логики в ОФПС и их следствия.

##### **Тема 6:**

Теория автоматов.

Синтез автоматов. Абстрактный уровень проектирования автомата.

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

1. PyCharm 3 (Community). Инструментальная среда разработки программных систем, статус – свободное (лабораторные работы):

Л.р. № 1. Реализация операций над подмножествами заданного универсума.

Л.р. № 2. Исследование свойств отношений.

Л.р. № 3. Операции над графами.

Л.р. № 4. Решение задач теории графов.

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 абстрактного конечного автомата.

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

Занятия проводятся в компьютерной лаборатории 416/2 университета, рег. № паспорта лаборатории № ПУЛ - 4 416/2- 19.