

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-  
Российского университета

  
Ю.В. Машин

23 03 2023

Регистрационный № УД-010304/Б.г.О.9/р

**ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА**

(наименование дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Направление подготовки** 01.03.04 Прикладная математика

**Направленность (профиль)** Разработка программного обеспечения

**Квалификация** Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	1
Семестр	1,2
Лекции, часы	68
Практические занятия, часы	68
Курсовая работа, семестр	2
Экзамен, семестр	1,2
Контактная работа по учебным занятиям, часы	136
Самостоятельная работа, часы	224
Всего часов / зачетных единиц	360/10

Кафедра-разработчик программы: «Высшая математика»

Составитель: И.У. Примак, кандидат физ.-мат. наук, доцент  
(И.О. Фамилия, ученая степень, ученое звание)

Могилев, 2023

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика № 11 от 10.01.2018 г., учебным планом рег. № 010304-2.1 от 28.04.2023.


Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Высшая математика»  
25.05.2023, протокол № 9.

Зав. кафедрой  В.Г. Замураев

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

21.06.2023, протокол № 6

Зам. председателя  
Научно-методического совета

 С.А. Сухоцкий

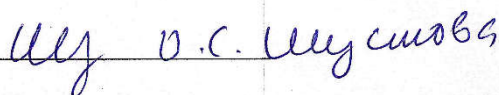
Рецензент:

Владимир Антонович Юревич, профессор кафедры техносферной безопасности и общей физики Белорусского Государственного университета пищевых и химических технологий, доктор физико-математических наук, профессор

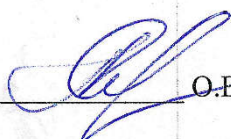
(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание рецензента)

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь



Начальник учебно-методического  
отдела

 О.Е. Печковская

# 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

## 1.1 Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является формирование специалистов, умеющих обоснованно и результативно применять существующие и осваивать новые методы мышления, характерные для дискретной математики

## 1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

**знать:**

- основные понятия, определения и методы теории множеств, комбинаторики, булевых функций, кодирования и теории графов;

**уметь:**

- анализировать и применять теоретические знания при решении типовых учебных задач и задач повышенной сложности, делать обоснованные выводы;

**владеть:**

- математическим инструментарием учебной дисциплины при решении практических задач, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности;

## 1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к Блоку 1 "Дисциплины (модули)" (Обязательная часть Блока 1).

Перечень учебных дисциплин, которые будут опираться на данную дисциплину:

- теория вероятностей и случайные процессы;
- математическая логика и теория алгоритмов;
- математическое программирование;
- случайные процессы;
- теория массового обслуживания;
- теория функций и функциональный анализ;
- исследование операций и теория игр;
- математическое моделирование в естествознании, технике и экономике;
- методы анализа больших данных;
- искусственный интеллект, машинное обучение, нейронные сети.

Кроме того, знания, полученные при изучении дисциплины на лекционных и практических занятиях, будут использоваться при прохождении ознакомительной 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
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.
ОПК-1	Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практики.
ОПК-2	Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать

	результаты, оценивать надёжность и качество функционирования систем.
ОПК-3	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.
ПК-1	Способен проводить научно-исследовательские разработки при исследовании самостоятельных тем

## 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

#### 1 семестр

Но- ме- р тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
1	Множества	Элементы и множества. Задание множеств. Примеры множеств. Сравнение множеств. Равномощные множества. Конечные и бесконечные множества. Мощность конечного множества. Булеан.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1
2	Операции над множествами	Универсальное множество. Диаграммы Эйлера-Венна. Операции над множествами. Свойства операций над множествами. Разбиения и покрытия.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1
3	Отношения	Упорядоченные пары и наборы. Декартово произведение множеств. Бинарные отношения. Способы задания бинарных отношений.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1
4	Операции над отношениями	Операции над бинарными отношениями. Композиция отношений. Степень отношения. Свойства отношений. Ядро отношения. Транзитивное, симметричное и рефлексивное замыкание отношений.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1
5	Функции	Функциональные отношения. Инъекция, сюръекция и биекция. Образы и прообразы. Суперпозиция функций.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1
6	Отношения эквивалентности	Определение отношения эквивалентности. Классы эквивалентности. Фактор множества. Ядро функционального отношения и множества уровня.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-12,
7	Отношения порядка	Определение отношения порядка. Линейный порядок. Упорядоченные множества. Минимальные, максимальные, наименьшие, наибольшие элементы. Диаграмма Хассе.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1

8	Нечеткие множества	Нечеткость. Определение нечетких множеств. Основные характеристики нечетких множеств. Примеры нечетких множеств. Операции над нечеткими множествами. Равенство нечетких множеств. Расстояние между нечеткими множествами. Индексы нечеткости.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1
9	Нечеткие отношения	Основные операции и их свойства. Композиция нечетких отношений. Нечеткие бинарные отношения.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1
10	Комбинаторные задачи	Предмет и задачи комбинаторики. Правила суммы, произведения. Размещения. Размещения без повторов. Перестановки. Сочетания. Сочетания с повторениями.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1
11	Перестановки	Определения. Произведение перестановок. Тождественная и обратная перестановки. Цикл. Графическое представление перестановок. Инверсии. Вектор инверсии. Генерация перестановок в лексикографическом порядке. Антилексикографический порядок.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1
12	Биномиальные коэффициенты.	Полиномиальная формула. Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов. Треугольник Паскаля.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1
13	Разбиения	Определение разбиения. Упорядоченные и неупорядоченные разбиения. Числа Стирлинга второго рода. Числа Стирлинга первого рода. Число Белла.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1
14	Включения и исключения. Рекуррентные соотношения.	Формула включений и исключений. Метод рекуррентных соотношений. Решение линейных рекуррентных соотношений. Линейные однородные и неоднородные рекуррентные уравнения.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1
15	Формулы обращения	Теорема обращения. Формулы обращения для биномиальных коэффициентов. Формулы для чисел Стирлинга.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1
16	Производящие функции	Определение и построение производящей функции. Таблица производящих функций. Метод неопределённых коэффициентов. Числа Фибоначчи.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1
17	Приложения производящих функций	Производящая функция для $(n,r)$ -сочетаний с ограниченным и неограниченным числом повторов.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1

## 2 семестр

Но- мер тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируе- мых компетен- ций
18	Элементарные булевы функции	Булевы функции одной переменной. Булевы функции двух переменных. Существенные и несущественные переменные.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1
19	Формулы. Двойственность	Реализация функций формулами. Равносильные формулы. Подстановка и замена. Двойственная функция. Реализация двойственной функции. Принцип двойственности.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1
20	Нормальные формы	Разложение булевых функций по переменным. Совершенные нормальные формы. Эквивалентные преобразования.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1
21	Сокращённые дизъюнктивные формы	Сокращённые дизъюнктивные формы. Тупиковые дизъюнктивные формы. Методы построения сокращённых дизъюнктивных форм (геометрический, Квайна-Мак-Класки, Блейка, Карно).	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1
22	Минимальные дизъюнктивные формы.	Задача минимизации булевых функций. Минимальные дизъюнктивные формы. Общая схема минимизации.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1
23	Полнота	Замкнутые классы. Полные системы функций. Теорема Поста.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1
24	Алфавитное кодирование	Таблица кодов. Разделимые схемы. Префиксные схемы. Неравенство Макмиллана.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1
25	Кодирование с минимальной избыточностью	Минимизация длины кода сообщения. Цена кодирования. Алгоритм Фано. Оптимальное кодирование. Алгоритм Хаффмена.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1
26	Помехоустойчивое кодирование	Кодирование с исправлением ошибок Возможность исправления всех ошибок. Кодовое расстояние. Код Хэмминга для исправления одного замещения.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1
27	Сжатие данных	Сжатие текстов. Предварительное построение словаря. Алгоритм Лемпела-Зива.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1
28	Шифрование	Криптография. Алгоритмы шифрования. Шифрование с помощью случайных чисел.	УК-2, ОПК-1,

		Криптостойкость. Модулярная арифметика. Шифрование с открытым ключом. Цифровая подпись.	ОПК-2, ОПК-3 ПК-1
29	Определения графов. Элементы графов	Основное определение. Смежность. Диаграммы. Орграфы, псевдографы, мультиграфы и гиперграфы. Изоморфизм графов. Подграфы. Валентность. Маршруты, цепи, циклы. Связность. Расстояние между вершинами, ярусы и диаметр графа. Эксцентриситет и центр.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1
30	Виды графов и операции над графами. Представление графов	Эйлеровы и гамильтоновы графы. Двудольные графы. Операции над графами. Матрица смежности. Матрица инцидентов. Списки смежности. Массив дуг. Обходы графов. Упорядочивание дуг и вершин орграфа.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1
31	Компоненты связности. Теорема Менгера. Теорема Холла	Объединение графов и компоненты связности. Точки сочленения, мосты и блоки. Вершинная и рёберная связность. Оценка числа рёбер. Непересекающиеся цепи и разделяющие множества. Теорема Менгера. Теорема Холла. Трансверсаль. Совершенное паросочетание.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1
32	Потоки в сетях.	Определение потока. Теорема Форда-Фалкерсона. Алгоритм нахождения максимального потока.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1
33	Связность в орграфах	Сильная, односторонняя и слабая связность. Компоненты сильной связности. Выделение компонент сильной связности.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1
34	Кратчайшие пути	Определение кратчайшего пути в графе. Алгоритм Флойда. Алгоритм Дейкстры. Деревья - основные определения. Кодирование деревьев. Семантическое дерево. Дерево кратчайших путей.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3 ПК-1

## 2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины 1 семестр

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические (семинарские) занятия	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
Модуль 1									
1	1. Множества	2	Пр. р. 1 Множества. Задание множеств.	2			4		
2	2. Операции над множествами	2	Пр. р. 2 Операции над множествами. Свойства операций над множествами.	2			4		

3	3.Отношения	2	Пр. р. 3 Декартово произведение множеств. Способы задания бинарных отношений.	2			4		
4	4.Операции над отношениями	2	Пр. р. 4 Операции над бинарными отношениями. Свойства отношений.	2			4		
5	5.Функции	2	Пр. р. 5 Функциональные отношения. Образы и прообразы. Суперпозиция функций.	2			4		
6	6.Отношения эквивалентности	2	Пр. р. 6 Отношения эквивалентности.	2			4		
7	7.Отношения порядка	2	Пр. р. 7 Отношения порядка.	2			4	ЗИЗ	30
8	8.Нечеткие множества	2	Пр. р. 8 Нечеткие множества.	2			4	ПКУ	30
Модуль 2									
9	9.Нечеткие отношения	2	Пр. р. 9 Нечеткие отношения.	2			4		
10	10. Комбинаторные задачи	2	Пр. р. 10 Комбинаторные задачи.	2			4		
11	11.Перестановки	2	Пр. р.11 Перестановки	2			6		
12	12.Биноминальные коэффициенты.	2	Пр. р. 12 Бином Ньютона.	2			4		
13	13.Разбиения	2	Пр. р. 13 Разбиения .	2			4		
14	14. Включения и исключения. Рекуррентные соотношения.	2	Пр. р. 14 Метод включений и исключений.	2			4		
15	15.Формулы обращения	2	Пр. р. 15 Метод рекуррентных соотношений.	2			6		
16	16.Производящие функции	2	Пр. р. 16 Производящие функции.	2			6	КР	30
17	17.Приложения производящих функций	2	Пр. р. 17 Производящие функции.	2			6	ПКУ	30
18-21							36	ПА (экзамен)	40
	Итого за I семестр	34		34			112		100

## 2 семестр

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические (семинарские) занятия	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
Модуль 1									
1	18. Элементарные булевы функции	2	Пр. р. 18 Элементарные булевы функции.	2			2		



2	19. Формулы. Двойственность	2	Пр. р. 19 Формулы.	2			2		
3	20. Нормальные формы	2	Пр. р. 20 Разложение булевых функций по переменным. Совершенные нормальные формы.	2			2		
4	21. Сокращённые дизъюнктивные формы	2	Пр. р. 21 Построение сокращённых дизъюнктивных форм.	2			2		
5	22. Минимальные дизъюнктивные формы.	2	Пр. р. 22 Задача минимизации булевых функций.	2			2		
6	23. Полнота	2	Пр. р. 23 Замкнутые классы. Полные системы функций.	2			2	ЗИЗ	30
7	24. Алфавитное кодирование	2	Пр. р. 24 Алфавитное кодирование.	2			2		
8	25. Кодирование с минимальной избыточностью	2	Пр. р. 25 Кодирование с минимальной избыточностью.	2			2		30
Модуль 2									
9	26. Помехоустойчивое кодирование	2	Пр. р. 26 Помехоустойчивое кодирование.	2			2		
10	27. Сжатие данных	2	Пр. р. 27 Сжатие данных.	2			2		
11	28. Шифрование	2	Пр. р. 28 Шифрование.	2			2		
12	29. Определения графов. Элементы графов	2	Пр.р. 29 Определения графов. Элементы графов.	2			2		
13	30. Виды графов и операции над графами. Представление графов	2	Пр.р 30 Операции над графами. Представление графов.	2			2		
14	31. Компоненты связности. Теорема Менгера. Теорема Холла	2	Пр.р.31 Операции над графами. Представление графов.	2			2		
15	32. Поток в сетях.	2	Пр.р. 32 Поток в сетях.	2			4		
16	33. Связность в орграфах	2	Пр.р. 33 Связность в орграфах.	2			4	КР	30
17	34. Кратчайшие пути	2	Пр.р. 34 Кратчайшие пути.	2			4	ПКУ	30
1-17	Выполнение курсовой работы						36		
18-20							36	ПА (экзамен)	40
Итого за II семестр		34		34			112		100
Итого		68		68			224		

Принятые обозначения:

Текущий контроль –

ЗИЗ – защита индивидуального задания;

КР – контрольная работа;  
 ПКУ – промежуточный контроль успеваемости.  
 ПА - Промежуточная аттестация.

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

### 2.3 Требования к курсовой работе

Целью курсового проектирования является закрепление и углубление знаний, полученных при изучении студентами курса «Дискретная математика», развитие профессиональных навыков в постановке и решении задач дискретной математики. Другая цель курсовой работы – совершенствование навыков работы с учебной и специальной литературой, обучение правилам оформления документации.

Примерная тематика курсовых работ хранится на кафедре.

Содержание курсовой работы включает:

- 1) *Введение* – краткое обоснование актуальности темы, определение объектов исследования, цели и задачи работы, рассмотрение истории возникновения задачи, указание математических методов, которые используются в работе;
- 2) *Основная часть* – введение основных определений изучаемых математических объектов, обзор и перечень известных результатов и теорем, которые используются при рассмотрении задачи, в рамках решения задачи формулирование основных утверждений, теорем, следствий, необходимых доказательств, иллюстрирующих примеров и возможных приложений;
- 3) *Заключение* – изложение выводов по всем разделам курсовой работы, формулирование нерешенных задач и вопросов в данной тематике (если они есть).

Курсовая работа включает пояснительную записку объемом 20-25 страниц.

Перечень этапов выполнения курсовой работы и количества баллов за каждый из них представлен в таблице.

Этап выполнения	Минимум	Максимум
<i>Введение</i>	7	12
<i>Основная часть</i>	20	33
<i>Заключение</i>	6	10
<i>Оформление пояснительной записки</i>	3	5
<b><i>Итого за выполнение курсовой работы</i></b>	<b>36</b>	<b>60</b>
<b><i>Защита курсовой работы</i></b>	<b>15</b>	<b>40</b>

Итоговая оценка курсового проекта (работы) представляет собой сумму баллов за его выполнение и защиту и выставляется в соответствии со шкалой:

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 форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия*	Вид аудиторных занятий		Всего часов
		Лекции	Практические занятия	
1	Традиционные	1-34	1-34	136
	<b>ИТОГО</b>	68	68	136

#### 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 экзамену	2
2	Экзаменационные билеты	2
3	Индивидуальные задания	2
4	Задания для контрольных работ	2
5	Перечень тем курсовых работ	1
6	Тестовые задания, формирующие ФОС	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 УК-2</i> Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.</p> <p><i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i></p> <p><i>ИУК-2.4</i> Способен находить оптимальные способы решения прикладных задач дискретной математики</p>			
1	Пороговый уровень	Обязательный для всех выпускников университета по завершении ООП ВПО	Знает и понимает основные определения, понятия и алгоритмы дискретной математики, умеет применять свои знания к решению простейших типовых задач, в том числе имеющих прикладной характер.
2	Продвинутый уровень	Превышение минимальных характеристик сформированности компетенции для выпускника университета	Умеет находить оптимальные способы решений типовых задач дискретной математики, в том числе имеющих прикладной характер.
3	Высокий уровень	Максимально возможная выраженность компетенции	Умеет находить оптимальные способы решений

			прикладных задач дискретной математики повышенной сложности, которые требуют определенной интуиции, размышлений и творчества.
<i>Компетенция ОПК-1</i> Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике.			
<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i> ИОПК-1.3 Способен применять знание теории множеств, комбинаторики, абстрактной алгебры, теории булевых функций, логических исчислений и теории графов при решении задач в области естественных наук и инженерной практике			
1	Пороговый уровень	Обязательный для всех выпускников университета по завершении ООП ВПО	Умеет решать простейшие типовые задачи с помощью применения базовых знаний из теории множеств, комбинаторики, абстрактной алгебры, теории булевых функций, логических исчислений и теории графов.
2	Продвинутый уровень	Превышение минимальных характеристик сформированности компетенции для выпускника университета	Умеет применять знания теории и практики дискретной математики к решению типовых задач, которые могут быть интегрированы с задачами в области естественных наук и инженерной практики.
3	Высокий уровень	Максимально возможная выраженность компетенции	Умеет применять знания теории и практики дискретной математики к решению задач повышенной сложности, которые могут быть интегрированы с задачами в области естественных наук и инженерной практики.
<i>Компетенция ОПК-2</i> Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надёжность и качество функционирования систем.			
<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i> ИОПК-2.3 Способен применять знание дискретной математики при выборе, доработке и применении для решения исследовательских и проектных задач математических методов и моделей			
1	Пороговый уровень	Обязательный для всех выпускников университета по завершении ООП ВПО	Знает и понимает основные определения, модели и методы дискретной математики, умеет применять

			свои знания к решению простейших типовых задач.
2	Продвинутый уровень	Превышение минимальных характеристик сформированности компетенции для выпускника университета	Умеет на основе своих знаний дискретной математики решать и оценивать адекватность полученных решений типовых задач, анализировать полученные результаты.
3	Высокий уровень	Максимально возможная выраженность компетенции	Умеет на основе своих знаний дискретной математики решать, анализировать и оценивать адекватность полученных решений задач повышенной сложности, в рамках исследований и проектирования.
<i>Компетенция ОПК-3</i> Способен понимать принципы работы современных информацион-ных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.			
<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i> ИОПК-3.1 Способен применять знание понятий и методов дискретной математики при изучении принципов работы современных информационных технологий и при использовании их в профессиональной деятельности			
1	Пороговый уровень	Обязательный для всех выпускников университета по завершении ООП ВПО	Умеет решать простейшие типовые задачи с применением знаний основных понятий и методов дискретной математики, которые используются или могут быть использованы в информационных технологиях и в профессиональной деятельности.
2	Продвинутый уровень	Превышение минимальных характеристик сформированности компетенции для выпускника университета	Умеет решать типовые задачи с применением знаний понятий и методов дискретной математики, которые используются или могут быть использованы при изучении информационных технологий и в профессиональной деятельности.
3	Высокий уровень	Максимально возможная выраженность компетенции	Умеет применять знание понятий и методов дискретной математики при решении задач повышенной сложности, которые могут быть полезны в

			профессиональной деятельности и при изучении информационных технологий.
<i>Компетенция ПК-1</i> Способен проводить научно-исследовательские разработки при исследовании самостоятельных тем.			
<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i> ИПК-1.2 Способен применять знание дискретной математики при проведении научно-исследовательских разработок			
1	Пороговый уровень	Обязательный для всех выпускников университета по завершении ООП ВПО	Знает и понимает основные определения, модели и методы дискретной математики, умеет применять свои знания к решению простейших типовых задач.
2	Продвинутый уровень	Превышение минимальных характеристик сформированности компетенции для выпускника университета	Умеет решать типовые задачи с использованием методов дискретной математики, которые могут быть полезными при проведении научно-исследовательских разработок.
3	Высокий уровень	Максимально возможная выраженность компетенции	Умеет решать задачи повышенной сложности с использованием методов дискретной математики, которые могут быть полезными при проведении научно-исследовательских разработок.

## 5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
<i>Компетенция УК-2</i> Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	
Знает и понимает основные определения, понятия и алгоритмы дискретной математики, умеет применять свои знания к решению простейших типовых задач, в том числе имеющих прикладной характер.	Задания для контрольных работ Индивидуальные задания Вопросы к экзамену Билеты к экзамену Перечень тем курсовых работ Тестовые задания, формирующие ФОС
Умеет находить оптимальные способы решений типовых задач дискретной математики, в том числе имеющих прикладной характер.	Задания для контрольных работ Индивидуальные задания Вопросы к экзамену Билеты к экзамену Перечень тем курсовых работ Тестовые задания, формирующие ФОС
Умеет находить оптимальные способы решений прикладных задач дискретной	Задания для контрольных работ Индивидуальные задания Вопросы к экзамену

математики повышенной сложности, которые требуют определенной интуиции, размышлений и творчества.	Билеты к экзамену Перечень тем курсовых работ Тестовые задания, формирующие ФОС
<i>Компетенция ОПК-1</i> Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике.	
Умеет решать простейшие типовые задачи с помощью применения базовых знаний из теории множеств, комбинаторики, абстрактной алгебры, теории булевых функций, логических исчислений и теории графов.	Задания для контрольных работ Индивидуальные задания Вопросы к экзамену Билеты к экзамену Перечень тем курсовых работ Тестовые задания, формирующие ФОС
Умеет применять знания теории и практики дискретной математики к решению типовых задач, которые могут быть интегрированы с задачами в области естественных наук и инженерной практики.	Задания для контрольных работ Индивидуальные задания Вопросы к экзамену Билеты к экзамену Перечень тем курсовых работ Тестовые задания, формирующие ФОС
Умеет применять знания теории и практики дискретной математики к решению задач повышенной сложности, которые могут быть интегрированы с задачами в области естественных наук и инженерной практики.	Задания для контрольных работ Индивидуальные задания Вопросы к экзамену Билеты к экзамену Перечень тем курсовых работ Тестовые задания, формирующие ФОС
<i>Компетенция ОПК-2</i> Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надёжность и качество функционирования систем.	
Знает и понимает основные определения, модели и методы дискретной математики, умеет применять свои знания к решению простейших типовых задач.	Задания для контрольных работ Индивидуальные задания Вопросы к экзамену Билеты к экзамену Перечень тем курсовых работ Тестовые задания, формирующие ФОС
Умеет на основе своих знаний дискретной математики решать и оценивать адекватность полученных решений типовых задач, анализировать полученные результаты.	Задания для контрольных работ Индивидуальные задания Вопросы к экзамену Билеты к экзамену Перечень тем курсовых работ Тестовые задания, формирующие ФОС
Умеет на основе своих знаний дискретной математики решать, анализировать и оценивать адекватность полученных решений задач повышенной сложности, в рамках исследований и проектирования.	Задания для контрольных работ Индивидуальные задания Вопросы к экзамену Билеты к экзамену Перечень тем курсовых работ Тестовые задания, формирующие ФОС
<i>Компетенция ОПК-3</i> Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.	
Умеет решать простейшие типовые задачи с применением знаний основных понятий и методов дискретной математики, которые используются или могут быть использованы в информационных технологиях и в профессиональной деятельности.	Задания для контрольных работ Индивидуальные задания Вопросы к экзамену Билеты к экзамену Перечень тем курсовых работ Тестовые задания, формирующие ФОС

Умеет решать типовые задачи с применением знаний понятий и методов дискретной математики, которые используются или могут быть использованы при изучении информационных технологий и в профессиональной деятельности.	Задания для контрольных работ Индивидуальные задания Вопросы к экзамену Билеты к экзамену Перечень тем курсовых работ Тестовые задания, формирующие ФОС
Умеет применять знание понятий и методов дискретной математики при решении задач повышенной сложности, которые могут быть полезны в профессиональной деятельности и при изучении информационных технологий.	Задания для контрольных работ Индивидуальные задания Вопросы к экзамену Билеты к экзамену Перечень тем курсовых работ Тестовые задания, формирующие ФОС
<i>Компетенция ПК-1</i> Способен проводить научно-исследовательские разработки при исследовании самостоятельных тем.	
Знает и понимает основные определения, модели и методы дискретной математики, умеет применять свои знания к решению простейших типовых задач.	Задания для контрольных работ Индивидуальные задания Вопросы к экзамену Билеты к экзамену Перечень тем курсовых работ Перечень тем курсовых работ Тестовые задания, формирующие ФОС
Умеет решать типовые задачи с использованием методов дискретной математики, которые могут быть полезными при проведении научно-исследовательских разработок.	Задания для контрольных работ Индивидуальные задания Вопросы к экзамену Билеты к экзамену Перечень тем курсовых работ Тестовые задания, формирующие ФОС
Умеет решать задачи повышенной сложности с использованием методов дискретной математики, которые могут быть полезными при проведении научно-исследовательских разработок.	Задания для контрольных работ Индивидуальные задания Вопросы к экзамену Билеты к экзамену Перечень тем курсовых работ Тестовые задания, формирующие ФОС

#### 5.4 Критерии оценки практических работ

Оценка эффективности усвоения студентом материала, пройденного на практических занятиях, осуществляется с помощью контрольных работ и индивидуальных заданий.

Каждая контрольная работа (каждое индивидуальное задание) оценивается по шкале от 0 до 30 баллов. Количество баллов, полученных студентом за контрольную работу (индивидуальное задание), равно сумме баллов за каждую задачу. При этом студент получает за одну задачу:

20% от максимального числа баллов за задачу в случае, когда продемонстрировано полное незнание изученного материала, отсутствие элементарных умений и навыков;

40% от максимального числа баллов за задачу в случае, когда допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не обладает обязательными умениями по данной теме в полной мере;

60% от максимального числа баллов за задачу в случае, когда допущено более одной ошибки, но студент обладает обязательными умениями по проверяемой теме;

80% от максимального числа баллов за задачу в случае, когда оно выполнено полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умение обосновывать рассуждения не являлось специальным объектом проверки), допущена одна незначительная ошибка;



100% от максимального числа баллов за задачу в случае, когда оно выполнено полностью, в логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок, в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, которая не является следствием незнания или непонимания учебного материала).

### **5.5 Критерии оценки курсовой работы**

Оценка курсовой работы осуществляется руководителем и включает текущую и итоговую оценки. Текущая оценка осуществляется руководителем в соответствии с разработанным графиком выполнения курсовой работы и оцениваемым этапом. Примерный перечень этапов выполнения работы и количество баллов за каждый из них представлен в таблице подраздела 2.3. При этом учитываются грамотность и корректность содержания разделов пояснительной записки к курсовой работе, самостоятельность и ритмичность работы студента.

Итоговая оценка курсовой работы представляет собой сумму баллов за выполнение и защиту курсовой работы и выставляется комиссией в соответствии с приведенной в подразделе 2.3 шкалой. При этом учитывается содержание и уровень подготовленного доклада по теме курсовой работе разработанной презентации, а также уровень ответов на заданные комиссией в процессе защиты вопросы.

### **5.6 Критерии оценки экзамена**

Согласно подразделу 2.2 итоговая экзаменационная оценка определяется в результате установления соответствия между суммой баллов промежуточного контроля успеваемости и текущей аттестации (экзамена) и оценкой по пятибалльной шкале. Текущая аттестация (экзамен) оценивается до 40 баллов, которые студент может получить за ответ на 2 теоретических вопроса и решение 2 задач (за ответ на 1 теоретический вопрос и решение 3 задач).

В рамках экзамена критерий оценки ответа на теоретический вопрос или решения задачи:

**0–1** балл – полное отсутствие знаний по теоретическому вопросу; отсутствие навыков решения задачи;

**2–3** балла – фрагментарное знание теоретического вопроса в объеме учебной программы или фрагментарное умение решать задачу, незнание используемой в вопросе терминологии, грубые ошибки в рассуждениях или в решении задачи;

**4–5** баллов – неполное знание теоретического вопроса в объеме учебной программы, используемой в вопросе терминологии, или неполное умение решать задачи, допущено более одной ошибки;

**6–8** баллов – знание теоретического вопроса в объеме учебной программы при наличии незначительных ошибок в используемых формулах, формулировках и определениях, которые сам студент исправляет в процессе ответа; уверенное самостоятельное решение задачи при наличии незначительных арифметических ошибок;

**9–10** баллов – уверенное знание теоретического вопроса в объеме учебной программы и уверенное знание используемой в вопросе терминологии; уверенное самостоятельное решение задачи и уверенное знание используемой в задаче терминологии.

## **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:

конспектирование;

решение задач и упражнений по образцу;

работа с лекционными материалами, включая основную и дополнительную литературу, которые представлены в пунктах 7.1 и 7.2;  
 работа с материалами курса, вынесенными на самостоятельное изучение;  
 работа со справочной литературой;  
 выполнение контрольных работ;  
 выполнение индивидуальных заданий;  
 подготовка к аудиторным занятиям и контрольным работам;  
 подготовка к экзамену.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

Перечень методических указаний приведен в п. 7.4.1 и они хранятся в кабинете математики (к. 405). Кроме того, их электронные варианты представлены в университетской сети Интернет по адресу: [есо.bru.by](http://есо.bru.by).

По адресу [sdo.bru.by](http://sdo.bru.by) (учебные материалы), находится разработанный на кафедре электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК), который включает:

- курс лекций;
- методические рекомендации для практических занятий;
- примеры контрольных заданий;
- примеры индивидуальных заданий;
- вопросы к экзаменам;
- образцы экзаменационных билетов;
- перечень тем курсовых работ;
- список литературы.

## **7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Основная литература**

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Таранников, Ю. В. Дискретная математика. Задачник : учеб. пособие для вузов / Ю. В. Таранников. - М. : Юрайт, 2020. - 385с.	Рек. УМО ВО в качестве учебника для студ. вузов	8
2	Алексеев, В. Б. Дискретная математика : учебник / В.Б. Алексеев. — Москва: ИНФРА-М, 2021.— 133 с.	Допущено УМО по классическому университетскому образованию в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям ВО 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» и 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»	<a href="https://znaniu.m.com/catalog/product/1172">https://znaniu.m.com/catalog/product/1172</a> 256

### **7.2 Дополнительная литература**

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Микони, С.В. Дискретная математика для бакалавра: множества, отношения, функции, графы : учеб. пособие / С. В.	Рекомендовано НМС по математике вузов Сев.-Запад. региона России в качестве учеб. пособия для студ. инженерных	5

	Микони. - Спб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2021. - 192с.	специальностей и направлений вузов	
2	Бабичева, И. В. Дискретная математика. Контролирующие материалы к тестированию : учеб. пособие / И. В. Бабичева. - 2-е изд., испр. - Спб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2021. - 160с.	-	5
3	Эвнин А.Ю. Задачник по дискретной математике : учеб. пособие для вузов / А.Ю. Эвнин. 4-е изд., перераб. и доп. –М.: Либроком, 2011.-264с.	-	50
4	Вороненко, А. А. Дискретная математика. Задачи и упражнения с решениями : учебно-методическое пособие / А.А. Вороненко, В.С. Федорова.— Москва : ИНФРА-М, 2022. — 104 с.	Допущено УМО по классическому университетскому образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки 01.03.02 “Прикладная математика и информатика” и 02.03.02 “Фундаментальная информатика и информационные технологии”	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1834398">https://znanium.com/catalog/product/1834398</a>
5	Баврин, И.И. Дискретная математика : учебник и задачник для прикладного бакалавриата/ И.И. Баврин. –М.: Юрайт, 2016.-208с.- (Бакалавр. Прикладной курс)	-	15
6	Деза Е.И. Основы дискретной математики : учебное пособие / Е.И. Деза, Д.Л. Модель.- 3-е изд. –М.: ЛЕНАНД, 2016. -224с.	-	10
7	Ходаков, В. Е. Дискретная математика : учебное пособие / В. Е. Ходаков, Н. А. Соколова. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 542 с. <a href="https://znanium.com/catalog/product/1117204">https://znanium.com/catalog/product/1117204</a>	Рекомендовано межрегиональным учебно-методическим советом профессионального образования в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим направлениям подготовки (квалификация (степень) ”бакалавр” (протокол № 9 от 13.05.2019)	<a href="https://znanium.com/catalog/product/1117204">https://znanium.com/catalog/product/1117204</a>

### 7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

Eco.bru.by, cdo.bru.by, exponenta.ru, википедия, intuit.ru

**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. Примак И.У., Сотская Л.И. Дискретная математика. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов направления подготовки 01.03.04 «Прикладная математика» очной формы обучения. Часть 1. Могилев: Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования «Белорусско-Российский университет», 2021 – 48 с. (50 экз.).

2. Примак И.У., Сотская Л.И. Дискретная математика. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов направления подготовки 01.03.04 «Прикладная математика» очной формы обучения. Часть 2. Могилев: Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования «Белорусско-Российский университет», 2021 – 47 с. (50 экз.).

3. Примак И.У., Сотская Л.И. Дискретная математика. Методические рекомендации к курсовому проектированию для студентов 01.03.04 «Прикладная математика» очной формы обучения. Могилев, Белорусско-Российский университет (электронный вариант).

4. Примак И.У., Сотская Л.И. Дискретная математика. Методические рекомендации к курсовому проектированию для студентов 01.03.04 «Прикладная математика» очной формы обучения. Могилев: Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования «Белорусско-Российский университет», 2021 – 15 с. (50 экз.).

5. Примак И.У., Сотская Л.И. Дискретная математика. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов направления подготовки 01.03.04 «Прикладная математика» очной формы обучения. Часть 3. Могилев: Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования «Белорусско-Российский университет», 2022 – 40 с. (50 экз.).

# ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА

(наименование дисциплины)

## АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика

Направленность (профиль) Разработка программного обеспечения

	Форма обучения
	Очная
Курс	1
Семестр	1,2
Лекции, часы	68
Практические занятия, часы	68
Курсовая работа, семестр	2
Экзамен, семестр	1,2
Контактная работа по учебным занятиям, часы	136
Самостоятельная работа, часы	224
Всего часов / зачетных единиц	360/10

### 1 Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является формирование специалистов, умеющих обоснованно и результативно применять существующие и осваивать новые методы мышления, характерные для дискретной математики

### 2. Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен знать:

- основные понятия, определения и методы теории множеств, комбинаторики, булевых функций, кодирования и теории графов;

уметь:

- анализировать и применять теоретические знания при решении типовых учебных задач и задач повышенной сложности, делать обоснованные выводы;

владеть:

- математическим инструментарием учебной дисциплины при решении практических задач, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности.

Кроме того, результаты изучения дисциплины используются в ходе практики и при подготовке выпускной квалификационной работы.

### 3. Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

УК-2: способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;

ОПК-1: способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практики;

ОПК-2: способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надёжность и качество функционирования систем;

ОПК-3: способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;

ПК-1: способен проводить научно-исследовательские разработки при исследовании самостоятельных тем.

4. Образовательные технологии: традиционные.