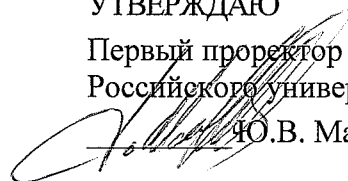


Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-  
Российского университета

 А.В. Машин

«20» 12 2019 г.

Регистрационный № УД-010304/Б.1.0.6/р

**ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА**

(наименование дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика

Направленность (профиль) Разработка программного обеспечения

Квалификация Бакалавр

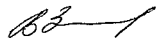
	Форма обучения
	Очная
Курс	1
Семестр	1,2
Лекции, часы	84
Практические занятия, часы	84
Курсовая работа, семестр	2
Экзамен, семестр	1,2
Контактная работа по учебным занятиям, часы	168
Самостоятельная работа, часы	264
Всего часов / зачетных единиц	432/12

Кафедра-разработчик программы: «Высшая математика»

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

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. № 010304-1 от 25.10.2019 г..


Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Высшая математика» 28.11.2019 г., протокол № 3.

Зав. кафедрой  В.Г. Замураев

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

«18» декабря 2019 г., протокол № 3.

Зам. председателя  
Научно-методического совета

 С.А. Сухоцкий

Рецензент:

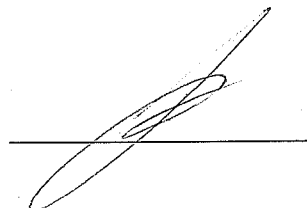
Ю.В. Юревич, доцент кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств», Могилевского государственного университета продовольствия, к. ф. —м.н.,  
(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание рецензента)

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь



Начальник учебно-методического  
отдела

 В.А. Кемова

# 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, алгебраических структур, логики и 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, 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
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 практике.
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 использовать и развивать методы математического моделирования и применять аналитические и научные пакеты прикладных программ.

## 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- мер тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируе- мых компетен- ций
1	Множества	Элементы и множества. Задание множеств. Примеры множеств. Парадокс Рассела. Мультимножества. Сравнение множеств. Равно мощные множества. Конечные и бесконечные множества.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
2	Операции над множествами	Добавление и удаление элементов в множество. Мощность конечного множества. Операции над множествами. Разбиения и покрытия. Булеан. Свойства операций над множествами.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
3	Отношения	Упорядоченные пары и наборы. Декартово произведение множеств. Бинарные отношения. Способы задания бинарных отношений.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
4	Операции над отношениями	Операции над бинарными отношениями. Композиция отношений. Степень отношения. Свойства отношений. Ядро отношения. Транзитивное и рефлексивное замыкание.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
5	Функции	Функциональные отношения. Инъекция, сюръекция и биекция. Образы и прообразы. Суперпозиция функций.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
6	Отношения эквивалентности	Классы эквивалентности. Фактор множества. Ядро функционального отношения и множества уровня.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
7	Отношения порядка	Определения. Минимальные элементы. Алгоритм топологической сортировки. Верхние и нижние границы. Монотонные функции. Вполне упорядоченные множества. Индукция.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
8	Нечеткие множества	Нечеткость. Определение нечетких множеств. Основные характеристики нечетких множеств. Примеры нечетких множеств.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3

		Операции над нечеткими множествами. Включение и равенство нечетких множеств.	
9	Нечеткие отношения	Основные операции и их свойства. Композиция нечетких отношений. Нечеткие бинарные отношения.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
10	Комбинаторные задачи	Предмет и задачи комбинаторики. Основные комбинаторные конфигурации. Размещения. Размещения без повторений. Перестановки. Сочетания. Сочетания с повторениями.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
11	Перестановки	Графическое представление перестановок Инверсии. Генерация перестановок. Двойные факториалы.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
12	Биномиальные коэффициенты.	Элементарные тождества. Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов. Треугольник Паскаля. Генерация подмножеств. Мультимножества и последовательности. Мультиномиальные коэффициенты.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
13	Разбиения	Определения. Числа Стирлинга второго рода. Числа Стирлинга первого рода. Число Белла.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
14	Включения и исключения. Рекуррентные соотношения.	Объединение конфигураций. Формула включений и исключений. Метод рекуррентных соотношений. Решение линейных рекуррентных соотношений.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
15	Формулы обращения	Теорема обращения. Формулы обращения для биномиальных коэффициентов. Формулы для чисел Стирлинга.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
16	Производящие функции	Основная идея. Метод неопределённых коэффициентов. Числа Фибоначчи. Числа Каталана.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
17	Приложения производящих функций	Производящая функция для $(n,r)$ -сочетаний с ограниченным и неограниченным числом повторений.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3

## 2 семестр

Но- мер тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
18	Алгебры и морфизмы	Операции и их носитель. Замыкания и подалгебры. Система образующих. Свойства операций. Гомоморфизмы. Изоморфизмы.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
19	Алгебры с одной операцией	Полугруппы. Определяющие соотношения. Моноиды. Группы. Группа перестановок.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
20	Алгебры с двумя операциями	Кольца. Области целостности. Поля.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2,

			ОПК-3
21	Векторные пространства и модули.	Векторное пространство. Линейные комбинации. Базис и размерность. Модули.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
22	Решетки	Определения. Ограниченные решетки. Решетка с дополнением. Частичный порядок в решетке. Булевы алгебры.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
23	Элементарные булевы функции	Функции алгебры логики. Существенные и несущественные переменные. Булевы функции одной переменной. Булевы функции двух переменных.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
24	Формулы. Двойственность	Реализация функций формулами. Равносильные формулы. Подстановка и замена. Алгебра булевых функций. Двойственная функция. Реализация двойственной функции. Принцип двойственности.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
25	Нормальные формы	Разложение булевых функций по переменным. Совершенные нормальные формы. Эквивалентные преобразования.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
26	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
27	Минимальные дизъюнктивные формы.	Задача минимизации булевых функций. Минимальные дизъюнктивные формы. Общая схема минимизации.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
28	Полнота	Замкнутые классы. Полные системы функций. Полнота двойственной системы. Теорема Поста.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
29	Логика высказываний	Высказывания. Формулы. Правила преобразований формул. Нормальные формы формул логики высказываний. Законы логики высказываний. Тавтологии.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
30	Логика предикатов	Предикаты. Кванторы. Формулы логики предикатов. Правила преобразования формул. Логики предикатов. Законы логики предикатов. Общезначимые формулы.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
31	Элементы теории доказательств	Аксиоматическая (формальная) теория. Исчисление предикатов. Метод резолюций. Хорновские дизъюнкты. Унификация. Метод резолюций в логике предикатов.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
32	Алфавитное кодирование	Таблица кодов. Разделимые схемы. Префиксные схемы. Неравенство Макмиллана.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
33	Кодирование с минимальной избыточностью	Минимизация длины кода сообщения. Цена кодирования. Алгоритм Фано. Оптимальное кодирование. Алгоритм Хаффмена.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
34	Помехоустойчивое	Кодирование с исправлением ошибок	УК-2,

	кодирование	Возможность исправления всех ошибок. Кодовое расстояние. Код Хэмминга для исправления одного замещения.	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
35	Сжатие данных	Сжатие текстов. Предварительное построение словаря. Алгоритм Лемпела-Зива.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
36	Шифрование	Криптография. Шифрование с помощью случайных чисел. Криптостойкость. Модулярная арифметика. Шифрование с открытым ключом. Цифровая подпись.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
37	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
38	Виды графов и операции над графами. Представление графов	Виды графов. Двудольные графы. Направленные орграфы и сети. Операции над графами. Матрица смежности. Матрица инцидентий. Списки смежности. Массив дуг. Обходы графов. Упорядочивание дуг и вершин орграфа.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
39	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
40	Потоки в сетях.	Определение потока. Теорема Форда-Фалкерсона. Алгоритм нахождения максимального потока. Связь между теоремой Менгера и теоремой Форда-Фалкерсона.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
41	Связность в орграфах	Сильная, односторонняя и слабая связность. Компоненты сильной связности. Выделение компонент сильной связности.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
42	Кратчайшие пути	Длина дуг. Алгоритм Флойда. Алгоритм Дейкстры. Дерево кратчайших путей. Кратчайшие пути в бесконтурном орграфе.	УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3

## 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			2		
2	2.Операции над множествами	2	Пр. р. 2 Операции над множествами. Свойства операций над множествами.	2			2		
3	3.Отношения	2	Пр. р. 3 Декартово произведение множеств. Способы задания бинарных отношений.	2			2		
4	4.Операции над отношениями	2	Пр. р. 4 Операции над бинарными отношениями. Свойства отношений.	2			2		
5	5.Функции	2	Пр. р. 5 Функциональные отношения. Образы и прообразы. Суперпозиция функций.	2			2		
6	6.Отношения эквивалентности	2	Пр. р. 6 Отношения эквивалентности.	2			2		
7	7.Отношения порядка	2	Пр. р. 7 Отношения порядка.	2			2	ЗИЗ	30
8	8.Нечеткие множества	2	Пр. р. 8 Нечеткие множества.	2			2	ПКУ	30
Модуль 2									
9	9.Нечеткие отношения	2	Пр. р. 9 Нечеткие отношения.	2			2		
10	10. Комбинаторные задачи	2	Пр. р. 10 Комбинаторные задачи.	2			4		
11	11.Перестановки	2	Пр. р.11 Перестановки	2			2		
12	12.Биноминальные коэффициенты.	2	Пр. р. 12 Бином Ньютона.	2			2		
13	13.Разбиения	2	Пр. р. 13 Разбиения .	2			2		
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			4		
16	16.Производящие функции	2	Пр. р. 16 Производящие функции.	2			2	КР	30
17	17.Приложения производящих	2	Пр. р. 17 Производящие функции.	2			2	ПКУ	30



	функций								
18-21							36	ПА (экзамен)	40
	Итого за I семестр	34		34			76		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.Алгебры и морфизмы	2	Пр. р. 18 Операции и их свойства. Гомоморфизмы. Изоморфизмы.	2			2		
1	19. Алгебры с одной операцией	2	Пр. р. 19 Алгебры с одной операцией.	2			2		
2	20.Алгебры с двумя операциями	2	Пр. р. 20 Алгебры с двумя операциями.	2			2		
3	21. Векторные пространства и модули.	2	Пр. р. 21 Векторные пространства и модули.	2			2		
3	22. Решетки	2	Пр. р. 22 Булевы алгебры.	2			2		
4	23. Элементарные булевы функции	2	Пр. р. 23 Элементарные булевы функции.	2			4		
5	24.Формулы. Двойственность	2	Пр. р. 24 Формулы.	2			4		
5	25. Нормальные формы	2	Пр. р. 25 Разложение булевых функций по переменным. Совершенные нормальные формы.	2			4		
6	26. Сокращённые дизъюнктивные формы	2	Пр. р. 26 Построение сокращённых дизъюнктивных форм.	2			4		
7	27. Минимальные дизъюнктивные формы.	2	Пр. р. 27 Задача минимизации булевых функций.	2			4		
7	28. Полнота	2	Пр. р. 28 Замкнутые классы. Полные системы функций.	2			4	ЗИЗ	30
8	29. Логика высказываний	2	Пр. р. 29 Логика высказываний.	2			4	ПКУ	30
Модуль 2									
9	30. Логика предикатов	2	Пр.р.30 Логика предикатов.	2			4		
9	31 Элементы теории доказательств	2	Пр. р. 31 Теория доказательств.	2			4		
10	32. Алфавитное кодирование	2	Пр. р. 32 Алфавитное кодирование.	2			4		
	33. Кодирование с		Пр. р. 33 Кодирование с				4		

11	минимальной избыточностью	2	минимальной избыточностью.	2					
11	34. Помехоустойчивое кодирование	2	Пр. р. 34 Помехоустойчивое кодирование.	2		4			
12	35. Сжатие данных	2	Пр. р. 35 Сжатие данных.	2		4			
13	36. Шифрование	2	Пр. р. 36 Шифрование.	2		4			
13	37. Определения графов. Элементы графов	2	Пр.р 37 Определения графов. Элементы графов.	2		4			
14	38. Виды графов и операции над графами. Представление графов	2	Пр.р 38 Операции над графами. Представление графов.	2		4			
15	39. Компоненты связности. Теорема Менгера. Теорема Холла	2	Пр.р.39 Операции над графами. Представление графов.	2		4			
15	40. Потоки в сетях.	2	Пр.р. 40 Потоки в сетях.	2		4			
16	41. Связность в орграфах	2	Пр.р. 41 Связность в орграфах.	2		2	КР		30
17	42. Кратчайшие пути	2	Пр.р. 42 Кратчайшие пути.	2		4	ПКУ		30
1-17	Выполнение курсовой работы					36			
18-21						36	ПА (экзамен)		40
	Итого за II семестр	50		50		188			100
	Итого	84		84		264			

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	1-42	1-42	168
	<b>ИТОГО</b>	84	84	168

### 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	Контрольные задания	2
5	Перечень тем курсовых работ	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>                      УК-2.4 Способен находить оптимальные способы решения прикладных задач дискретной математики</p>			
1	Пороговый уровень	Знать и понимать основные определения и теоремы курса; знать и понимать актуальные проблемы дискретной математики в рамках учебной программы; уметь изложить основные теоретические проблемы дискретной математики; уметь найти необходимую информацию; уметь репродуцировать имеющуюся информацию; быть готовым к воспроизведению полученных знаний.	Умение решать прикладные задачи дискретной математики, требующее применять в знакомой ситуации известные факты, стандартные приемы, алгоритмы и навыки.
2	Продвинутый уровень	Уметь доказывать изученные теоремы; уметь доказывать математические утверждения, аналогичные ранее изученным; уметь анализировать и синтезировать полученную информацию; знать и понимать междисциплинарные основы дискретной математики; уметь использовать математические термины в устной беседе.	Умение находить оптимальные способы решений прикладных задач дискретной математики, которые не являются типичными, но знакомы студентам или выходят за рамки известного лишь в небольшой степени.
3	Высокий уровень	Знать и понимать актуальные проблемы дискретной математики, выходящие за рамки учебной программы; уметь применять различные методы и технологии для решения задач; уметь представлять, объяснять, анализировать и интерпретировать полученные результаты; уметь доказывать	Умение оптимально решать прикладные задачи дискретной математики, которые требуют определенной интуиции, размышлений и творчества в выборе математического инструментария, интегрирование знаний из разных разделов курса математики, самостоятельная

		математические утверждения, не аналогичные ранее изученным; уметь вести научную дискуссию; уметь устанавливать междисциплинарные связи; уметь систематизировать полученную информацию.	разработка алгоритма действий.
<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> ОПК-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	Знать и понимать основные определения и теоремы теории множеств, комбинаторики, абстрактной алгебры, теории булевых функций, логических исчислений и теории графов. Уметь изложить основные теоретические проблемы данного курса; уметь найти необходимую информацию; уметь репродуцировать имеющуюся информацию; быть готовым к воспроизведению полученных знаний.	Умение решать типовые задачи с помощью применения знаний из теории множеств, комбинаторики, абстрактной алгебры, теории булевых функций, логических исчислений и теории графов, и которое может быть полезным в различных областях естественных наук и инженерной практики.
2	Продвинутый уровень	Уметь доказывать изученные теоремы теории множеств, комбинаторики, абстрактной алгебры, теории булевых функций, логических исчислений и теории графов. Уметь анализировать и синтезировать полученную информацию; знать и понимать приложения полученных знаний в других дисциплинах. Уметь использовать изученную терминологию в устной беседе.	Умение, основанное на знании теории множеств, комбинаторики, абстрактной алгебры, теории булевых функций, логических исчислений и теории графов, позволяющее решать задачи, которые не являются типичными (задачи из различных областей естественных наук и инженерной практики), однако выходят за рамки известного лишь в небольшой степени.
3	Высокий уровень	Знать и понимать актуальные проблемы изученного курса (теории множеств, комбинаторики, абстрактной алгебры, теории булевых	Умение решать задачи из различных областей естественных наук и инженерной практики, которые требуют

		<p>функций, логических исчислений и теории графов), выходящие за рамки учебной программы; уметь применять различные методы и технологии для решения задач; уметь представлять, объяснять, анализировать и интерпретировать полученные результаты; уметь доказывать математические утверждения, не аналогичные ранее изученным; уметь вести научную дискуссию; уметь устанавливать междисциплинарные связи; уметь систематизировать полученную информацию.</p>	<p>определенной интуиции, размышлений и творчества в выборе математического инструментария, интегрирования знаний из разных разделов курса математики (теории множеств, комбинаторики, абстрактной алгебры, теории булевых функций, логических исчислений и теории графов), самостоятельной разработки алгоритма действий.</p>
<p><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.</p>			
<p><i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i>  ОПК-2.3 Способен применять знание дискретной математики при выборе, доработке и применении для решения исследовательских и проектных задач математических методов и моделей</p>			
1	Пороговый уровень	<p>Знать и понимать основные определения и теоремы курса дискретной математики в рамках учебной программы; уметь изложить основные теоретические проблемы дискретной математики; уметь найти необходимую информацию; уметь репродуцировать имеющуюся информацию; быть готовым к воспроизведению полученных знаний.</p>	<p>Умение решать задачи, требующее применять в знакомой ситуации известные факты, стандартные приемы, распознавать математические объекты и свойства, применять известные методы и алгоритмы дискретной математики.</p>
2	Продвинутый уровень	<p>Уметь доказывать изученные теоремы; уметь доказывать математические утверждения, аналогичные ранее изученным; уметь анализировать и синтезировать полученную информацию; знать и понимать междисциплинарные основы дискретной математики; уметь использовать математические</p>	<p>Умение решать задачи, которые не являются типичными, требуют проведения определенных исследований с использованием методов дискретной математики, в тоже время знакомы студентам или выходят за рамки известного лишь в небольшой степени.</p>

		термины в устной беседе.	
3	Высокий уровень	Знать и понимать актуальные проблемы дискретной математики, выходящие за рамки учебной программы; уметь применять различные методы и технологии для решения задач; уметь представлять, объяснять, анализировать и интерпретировать полученные результаты; уметь доказывать математические утверждения, не аналогичные ранее изученным; уметь вести научную дискуссию; уметь устанавливать междисциплинарные связи; уметь систематизировать полученную информацию.	Умение решать исследовательские задачи или задачи проектирования, которые требуют определенной интуиции, размышлений и творчества в выборе математического инструментария, интегрирования знаний из разных разделов курса дискретной математики, самостоятельной разработки алгоритма действий.
<i>Компетенция ОПК-3</i> Способен использовать и развивать методы математического моделирования и применять аналитические и научные пакеты прикладных программ.			
<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i>			
ОПК-3.1 Способен использовать и развивать методы дискретной математики при решении задач математического моделирования			
1	Пороговый уровень	Знать и понимать основные определения и теоремы курса; знать и понимать актуальные проблемы дискретной математики в рамках учебной программы; уметь изложить основные теоретические проблемы дискретной математики; уметь найти необходимую информацию; уметь репродуцировать имеющуюся информацию; быть готовым к воспроизведению полученных знаний.	Умение решать стандартные задачи с использованием методов дискретной математики, которое может быть полезным при решении задач математического моделирования.
2	Продвинутый уровень	Уметь доказывать изученные теоремы; уметь доказывать математические утверждения, аналогичные ранее изученным; уметь анализировать и синтезировать полученную информацию; знать и понимать междисциплинарные основы дискретной математики; уметь использовать математические термины в устной беседе.	Умение использовать методы дискретной математики в задачах математического моделирования, которые не являются типичными, но знакомы студентам или выходят за рамки известного лишь в небольшой степени.
3	Высокий уровень	Знать и понимать актуальные	Умение использовать и

	<p>проблемы дискретной математики, выходящие за рамки учебной программы; уметь применять различные методы и технологии для решения задач; уметь представлять, объяснять, анализировать и интерпретировать полученные результаты; уметь доказывать математические утверждения, не аналогичные ранее изученным; уметь вести научную дискуссию; уметь устанавливать междисциплинарные связи; уметь систематизировать полученную информацию.</p>	<p>развивать методы дискретной математики в задачах математического моделирования, которые требуют определенной интуиции, размышлений и творчества в выборе математического инструментария, самостоятельной разработки алгоритма действий.</p>
--	--	--

## 5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
<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>Пороговый уровень</p>	<p>Контрольные задания Индивидуальные задания Вопросы к экзамену Билеты к экзамену</p>
<p>Продвинутый уровень</p>	<p>Контрольные задания Индивидуальные задания Вопросы к экзамену Билеты к экзамену</p>
<p>Высокий уровень</p>	<p>Контрольные задания Индивидуальные задания Вопросы к экзамену Билеты к экзамену</p>
<p><i>Компетенция ОПК-1</i> Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике.</p>	
<p>Пороговый уровень</p>	<p>Контрольные задания Индивидуальные задания Вопросы к экзамену Билеты к экзамену</p>
<p>Продвинутый уровень</p>	<p>Контрольные задания Индивидуальные задания Вопросы к экзамену Билеты к экзамену</p>
<p>Высокий уровень</p>	<p>Контрольные задания Индивидуальные задания Вопросы к экзамену Билеты к экзамену</p>



<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.	
Пороговый уровень	Контрольные задания Индивидуальные задания Вопросы к экзамену Билеты к экзамену
Продвинутый уровень	Контрольные задания Индивидуальные задания Вопросы к экзамену Билеты к экзамену
Высокий уровень	Контрольные задания Индивидуальные задания Вопросы к экзамену Билеты к экзамену
<i>Компетенция ОПК-3</i> Способен использовать и развивать методы математического моделирования и применять аналитические и научные пакеты прикладных программ.	
Пороговый уровень	Контрольные задания Индивидуальные задания Вопросы к экзамену Билеты к экзамену
Продвинутый уровень	Контрольные задания Индивидуальные задания Вопросы к экзамену Билеты к экзамену
Высокий уровень	Контрольные задания Индивидуальные задания Вопросы к экзамену Билеты к экзамену

#### 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. 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 [сдо.bru.by](http://сдо.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	Лекции по дискретной математике : учеб. пособие / В.Б. Алексеев. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 90 с. <a href="http://znanium.com/catalog/product/952158">http://znanium.com/catalog/product/952158</a>	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»	Znaniy.com
2	Баврин, И.И. Дискретная математика : учебник и задачник для прикладного бакалавриата/ И.И. Баврин. –М.: Юрайт, 2016.-208с.-(Бакалавр. Прикладной курс)	Рек. УМО ВО в качестве учебника для студ. вузов	15

### 7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Деза Е.И. Основы дискретной математики : учебное пособие / Е.И. Деза, Д.Л. Модель.- 3-е изд. –М.: ЛЕНАНД, 2016. -224с.		10
2	Эвнин А.Ю. Задачник по дискретной		50

	математике : учеб. пособие для вузов / А.Ю. Эвнин. 4-е изд., перераб. и доп. –М.: Либроком, 2011.-264с.		
3	Дискретная математика : учеб. пособие / В.Е. Ходаков, Н.А. Соколова. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 542 с. <a href="http://znanium.com/catalog/product/917780">http://znanium.com/catalog/product/917780</a>		Znanium.com
4	Дискретная математика. Углубленный курс: Учебник / Соболева Т.С.; Под ред. Чечкина А.В. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 278 с. <a href="http://znanium.com/catalog/product/520541">http://znanium.com/catalog/product/520541</a>		Znanium.com
5	Авдошин, С.М. Дискретная математика. Формально-логические системы и языки / С.М. Авдошин, А. А. Набебин. - Москва : ДМК Пресс, 2018. - 390 с. <a href="http://new.znanium.com/catalog/product/1027772">http://new.znanium.com/catalog/product/1027772</a> -		Znanium.com
6	Дискретная математика. Задачи и упражнения с решениями: Учебно-методическое пособие / А.А. Вороненко, В.С. Федорова. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 104 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). <a href="http://znanium.com/catalog/product/424101">http://znanium.com/catalog/product/424101</a>		Znanium.com

### 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., Козлов А.Г. Дискретная математика. Методические рекомендации (электронный вариант) к практическим занятиям для студентов 01.03.04 «Прикладная математика». Могилев, Белорусско-Российский университет.