

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет  
им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)

ИНСТИТУТ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОПОП

\_\_\_\_\_ Д.А. Крымшохалова

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИИиЦТ

\_\_\_\_\_ З.В. Шомахов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.03 «Дискретный анализ и теория графов»**

Направление подготовки  
**09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

Профиль «Интеллектуальные системы обработки информации и управления»

Квалификация (степень) выпускника  
Бакалавр

Форма обучения  
очная

Нальчик 2024

Рабочая программа дисциплины «Дискретный анализ, комбинаторика и теория графов»/сост. О.Л. Бозиев – Нальчик: КБГУ, 2024. - 23 с.

Рабочая программа дисциплины предназначена для преподавания студентам очной формы обучения по направлению подготовки 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника во 2 семестре I курса.

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Министерства образования и науки от «12» января 2016 г. № 5 (зарегистрировано в Минюсте России 09 февраля 2016 г. № 44823).

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины .....	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО .....	4
3. Требования к результатам освоения дисциплины .....	4
4. Содержание и структура дисциплины .....	5
5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации .....	7
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.....	15
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	15
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	21
Приложение .....	23

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины: формирование у обучающихся знаний и умений в области использования основ дискретного анализа и теории графов в профессиональной деятельности, в частности для создания и эксплуатации интегрированных систем обработки информации и их компонент, таких как математическое обеспечение, пакеты прикладных программ, распределённые базы данных и т.п.

Задачи освоения дисциплины:

- получение обучающимися систематических представлений об основах методах и задачах дискретного анализа и теории графов как о науке, лежащей в основе создания вычислительной техники;
- приобретение навыков свободного обращения с основным дискретными объектами.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к вариативной части дисциплин. Дисциплина опирается на дисциплины «Математический анализ», «Алгебра, геометрия и топология». Освоение данной дисциплины необходимо для изучения дисциплин «Математическая логика и ее приложения», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Теория информации», «Алгоритмы и структуры данных».

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

а) общепрофессиональных (ОПК):

- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1.
- способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-3).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

а) знать:

- основные положения теории множеств и отношений;
- основы теории и приложения комбинаторики;
- элементы математической логики;
- основные положения теории графов.

б) уметь:

- выполнять операции над множествами;
- оперировать с логическими выражениями;
- производить основные операции над графами.

в) владеть:

- методами доказательства свойств множеств и бинарных отношений и минимизации булевых функций;
- способами задания графов и вычисления их основных характеристик, решения оптимизационных задач на графах.

#### 4. Содержание и структура дисциплины

**Таблица 1. Содержание дисциплины**

№	Наименование раздела/ темы	Содержание раздела/темы	Код контролируемой компетенции	Форма текущего контроля
1	2	3		4
1	Основные понятия теории множеств	Множества и способы их задания. Операции над множествами. Диаграммы Эйлера-Вена. Эквивалентность множеств. Мощности множеств. Законы алгебры множеств.	ОПК-1.1	ПЗ, Т, К
2	Соответствия между множествами. Бинарные отношения	Отображения множеств. Декартовы произведения и проекции множеств. Понятие $n$ -арного отношения. Способы заданий и типы бинарных отношений. Отношения порядка и упорядоченность множеств. Частично-упорядоченные множества. Отношение эквивалентности и разбиение множеств.	ОПК-1.2	ПЗ, Т, К
3	Элементы математической логики	Логические функции и формулы. Логические операции и их свойства. Утверждения, высказывания, предикаты. Основные логические операции, таблицы истинности. Логические законы и правила преобразования логических выражений. Логические схемы.	ОПК-1.2	ПЗ, Т, К
4	Комбинаторика	Основные типы комбинаторных задач. Правила суммы и произведения. Задачи распределения и выбора элементов. Перестановки, размещения, сочетания. Классификация наборов элементов. Полиномиальная формула.	ОПК-1.2	ПЗ, Т, К
5	Элементы теории графов	Понятие графа и его виды. Способы задания и основные характеристики графов. Операции над графами. Связность вершин графа. Понятия дерева и леса. Инварианты графов. Обходы графов. Взвешенные графы.	ОПК-1.3	ПЗ, Т, К
6	Оптимизационные задачи на графах.	Построение минимального остовного дерева. Кратчайшие пути на графах. Алгоритм Дейкстры. Понятие сети. Потоки в сетях. Задача о максимальном потоке. Эйлеровы и Гамильтоновы пути и циклы. Задача коммивояжера.	ОПК-1.3	ПЗ, Т, К

**Таблица 2. Структура дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа)

Вид работы	Трудоемкость, часов		
	1 семестр	2 семестр	Всего
Общая трудоемкость (в часах)	72	72	144
Контактная работа (в часах):	34	51	85
Лекции (Л)	17	17	34
Практические занятия (ПЗ)	-	34	34
Семинарские занятия (СЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	17	-	17
Самостоятельная работа (в часах):	38	21	21
Расчетно-графическое задание (РГЗ)	-	-	-
Реферат (Р)	-	-	-

Вид работы	Трудоемкость, часов		
	1 семестр	2 семестр	Всего
Контрольная работа (К)	-	-	-
Самостоятельное изучение разделов	29	12	41
Курсовая работа (КР)/ Курсовой проект (КП)	-	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации	9	9	18
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет	зачет

**Таблица 3. Лекционные занятия**

№	Тема
1	Основные понятия теории множеств. Диаграммы Эйлера-Вена.
2	Мощности конечных множеств. Соответствия между множествами.
3	Декартовы произведения и проекции множеств.
4	Способы заданий и типы бинарных отношений.
5	Отношения порядка и упорядоченность множеств.
6	Композиция отношений. Замыкание отношений.
7	Отображения и функции. Свойства функций.
8	Основные типы комбинаторных задач. Правила суммы и произведения.
9	Классификация наборов элементов.
10	Использование комбинаторики в вычислениях.
11	Способы задания и основные характеристики графов.
12	Связность вершин графа. Понятия дерева и леса.
13	Инварианты графов. Взвешенные графы.
14	Оптимизационные задачи на графах. Минимальное остовное дерево.
15	Кратчайшие пути на графах. Алгоритм Дейкстры.
16	Понятие сети. Потоки в сетях.
17	Эйлеровы и Гамильтоновы пути и циклы.

**Таблица 4. Практические занятия**

№	Тема
1	Применение диаграмм Эйлера-Вена для нахождения заданных множеств.
2	Мощности конечных множеств.
3	Способы представлений бинарных отношений.
4	Установление типа соответствия для заданных множеств.
5	Построение матрицы и графа бинарного отношения.
6	Нахождение композиций отношений.
7	Применение полиномиальной формулы. Решение комбинаторных задач.
8	Построение таблиц истинности для логических выражений.
9	Построение логических схем.
10	Способы задания и основные характеристики графов.
11	Инварианты графов. Взвешенные графы.
12	Нахождение минимальных деревьев.
13	Нахождение кратчайших путей на графах.
14	Нахождение максимального потока на графе.

**Таблица 5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины**

№	Тема
1	Основные понятия теории множеств

2	Мощности множеств
3	Декартовы произведения и проекции множеств.
4	Бинарные отношения
5	Отношение эквивалентности и разбиение множеств.
6	Основные понятия комбинаторики
7	Задачи распределения и выбора элементов. Классификация наборов элементов.
8	Основные понятия математической логики
9	Основные логические операции, таблицы истинности.
10	Основные понятия теории графов
11	Связность вершин графа. Инварианты графов.
12	Постановка оптимизационных задач на графах.
13	Кратчайшие пути на графах. Алгоритм Дейкстры.
14	Определения максимального потока между вершинами графа.

## 5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Формы контроля текущих, рубежных и промежуточных знаний студентов по дисциплине определяются в соответствии с учебным планом образовательной программы и в соответствии с действующим Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов КБГУ.

От обучающихся требуется посещение занятий, выполнение лабораторных работ, знакомство с рекомендованной литературой.

При аттестации обучающихся оценивается качество работы на занятиях (умение вести дискуссию, способность четко и ёмко формулировать свои мысли), уровень подготовки к самостоятельной деятельности, качество выполнения заданий (презентаций, докладов, выполнение лабораторных работ и др.).

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются текущий, рубежный контроль и промежуточная аттестация.

### 5.1. Оценочные материалы для текущего контроля

Цель текущего контроля – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающегося. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины и включает: ответы на теоретические вопросы на практическом занятии, решение практических задач и выполнение заданий на практическом занятии, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий (например, решение задач) с отчетом (защитой) в установленный срок, написание докладов, рефератов, эссе, дискуссии.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания.

### Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине «Информационные технологии в экологии». Развёрнутый ответ должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения.

В результате устного опроса знания, обучающегося оцениваются по следующей шкале.

Таблица 6.

3 балла	2 балла	1 балл	0 баллов
<p>ставится, если обучающийся:</p> <p>1) полно излагает изученный материал, даёт правильное определение экономических понятий;</p> <p>2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные;</p> <p>3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.</p>	<p>ставится, если обучающийся даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для балла «1», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.</p>	<p>ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:</p> <p>1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий;</p> <p>2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;</p> <p>3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.</p>	<p>ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке.</p>

Баллы «1», «2», «3» могут выставляться не только за единовременный ответ, но и за рассредоточенный во времени, т.е. за сумму ответов, данных на протяжении занятия. начисляются в зависимости от сложности задания.

### Оценочные материалы для самостоятельной работы обучающегося ( типовые задачи) (при наличии)

Рабочая программа предусматривает проведение лекционных, лабораторных занятий, а также самостоятельную работу обучающихся. В ФГБОУ ВО КБГУ действует балльно-рейтинговая система оценки учебных достижений обучающихся по образовательным программам, реализуемым на основании федеральных государственных образовательных стандартов. Балльно-рейтинговая система оценки знаний является одной из составляющих системы управления качеством образовательной деятельности в университете.

#### 5.2.1. Перечень вопросов по дисциплине для самостоятельного изучения

Тема 1. Основные понятия теории множеств.

1. Множества и способы их задания. Операции над множествами. Сообщения, данные и сигналы.
2. Диаграммы Эйлера-Вена. Мощности конечных множеств.
3. Соответствия между множествами
4. Декартовы произведения и проекции множеств.

Тема 2. Бинарные отношения.

1. Понятие n-арного отношения. Способы заданий и типы бинарных отношений.
2. Отношения порядка и упорядоченность множеств. Частично-упорядоченные множества.
3. Отношение эквивалентности и разбиение множеств. Композиция отношений.
4. Замыкание отношений. Отображения и функции.
5. Свойства функций. Обратная функция. Монотонные функции.

Тема 3. Комбинаторика.

Свойства функций. Обратная функция. Монотонные функции.

1. Основные типы комбинаторных задач. Правила суммы и произведения.



2. Задачи распределения и выбора элементов.
3. Классификация наборов элементов.
4. Использование комбинаторики в вычислениях.

Тема 4. Элементы математической логики.

1. Логические функции и формулы. Логические операции и их свойства.
2. Утверждения, высказывания, предикаты.
3. Основные логические операции, таблицы истинности.
4. Логические законы и правила преобразования логических выражений.
5. Логические схемы.

Тема 5. Основные понятия теории графов.

1. Понятие графа и его виды. Способы задания и основные характеристики графов.
2. Операции над графами. Связность вершин графа.
3. Понятия дерева и леса. Инварианты графов.
4. Обходы графов. Взвешенные графы.

Тема 6. Оптимизационные задачи на графах.

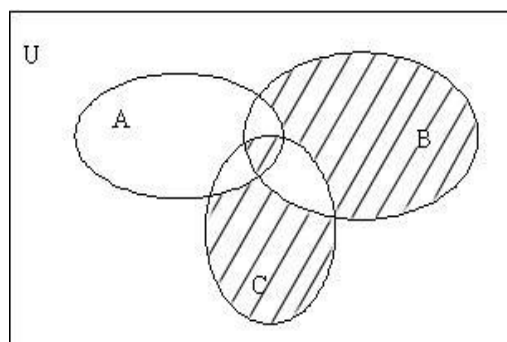
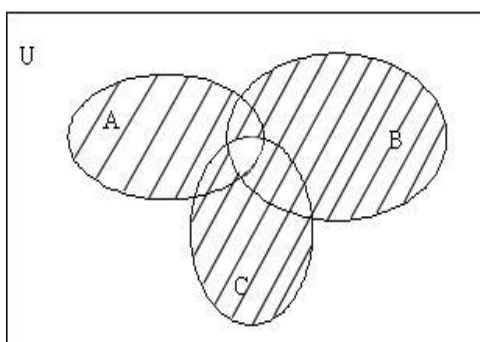
1. Построение минимального остовного дерева.
2. Кратчайшие пути на графах. Алгоритм Дейкстры.
3. Понятие сети. Потоки в сетях. Задача о максимальном потоке.
4. Эйлеровы и Гамильтоновы пути и циклы. Задача коммивояжера.

### 5.2.2. Типовые задания для практических занятий (контролируемые компетенции ОПК-5; ПК-3)

1. Для заданных множеств  $A$ ,  $B$  и  $C$  найти следующие множества:  $A \cup B$ ,  $A \cap \bar{B}$ ,  $A \cup B \cap C$ ,  $A \setminus B$ ,  $(B \setminus A) \cap C$ . ( $N$  – множество натуральных чисел,  $Z$  – множество целых чисел).

Вариант	$A$	$B$	$C$
1	$\{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$	$\{x: x \in N, x < 12\}$	{четные числа}
2	$\{-2, 0, 4, 6, 33, 99\}$	$\{x: x \in Z,  x  < 3\}$	{числа кратные трем}
3	$\{-3.4, -3.6, 3.7, 4.5\}$	$\{x: x \in N, x \leq 13\}$	{отрицательные числа}
4	$\{-5, -4, -3, -2, -1, 0\}$	$\{x: x \in Z,  x  < 2\}$	{нечетные числа}
5	$\{a, b, c, d, f, g\}$	$\{c, d, f, g, h, e, j\}$	{первые 12 букв латинского алфавита}
6	$\{1, 3, 5, R, s, Q\}$	$\{c, R, y, S, e, Q\}$	{прописные буквы латинского алфавита}
7	$\{6, 7, 9, w, r, t, z\}$	$\{t, D, G, R, q, s, f\}$	$\{g, o, p, z, r, W, K\}$
8	$\{Q, T, R, p, v, s\}$	$\{Q, g, u, s, v, e\}$	$\{q, e, T, a, R, k, l\}$

2. По заданной диаграмме Эйлера–Венна описать множество, заданное штриховкой.



3. Решить следующие задачи, используя диаграммы Эйлера–Венна.

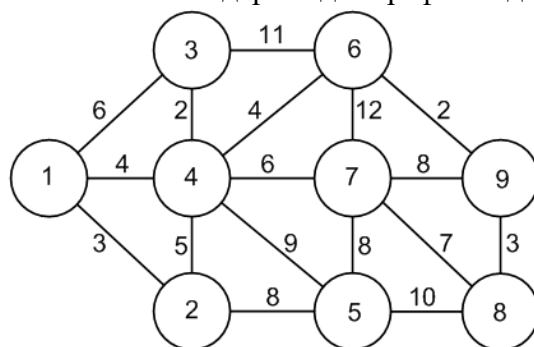
1) Из 20 студентов группы 14 посещают дополнительные курсы английского языка, 11 – одновременно дополнительные курсы английского языка и информатики, 4 не посещают дополнительных курсов. Сколько студентов посещают дополнительные курсы информатики?

2) 12 учеников класса имеют отличные оценки, 13 - хорошие, 16 – удовлетворительные, 4 – только отличные и хорошие, 3 – только отличные и удовлетворительные, 2 - только хорошие и удовлетворительные, 5 – и отличные, и хорошие, и удовлетворительные, только на отлично не учится никто, только на хорошо – 2 ученика, только на удовлетворительно – 6 учеников, 1 ученик оценок не имеет. Сколько учеников в классе?

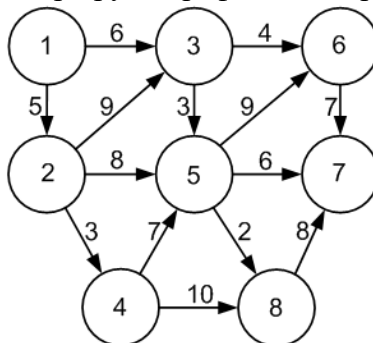
3) Из группы 60 туристов английским языком владеют 19 человек, немецким – 20 человек, испанским – 4 человека, английским и немецким – 2 человека, английским и испанским – 1 человек, немецким и испанским – 3 человека, все три языка не знает никто. Сколько человек не знают ни одного из перечисленных языков?

4) Из 220 школьников 163 играют в баскетбол, 175 – в футбол, 24 не играют в эти игры. Сколько человек одновременно играют в баскетбол и футбол? Из 64 студентов на вопрос, занимаются ли они в свободное время спортом, утвердительно ответили 40 человек; на вопрос, любят ли они слушать музыку, 30 человек ответили утвердительно, причем 22 студента занимаются спортом и любят слушать музыку. Сколько человек не увлекается ни спортом, ни музыкой?

4. Построить минимальное остовное дерево для графа с заданными длинами ребер:



5. Определить минимальный маршрут в графе, не содержащем циклов:



6. В таблице заданы пропускные способности дуг графа, в котором 1 и 5 – соответственно начальная и конечная вершины. Решить задачу нахождения максимального потока. Построить исходную и оптимальную сети.

	1	2	3	4	5
1	0	5	6	6	9
2	12	0	6	8	8
3	7	4	0	7	9
4	13	7	7	0	2
5	6	11	10	5	0

### Примерные тестовые задания (контролируемые компетенции ОПК-5; ПК-3)

Полный перечень тестовых заданий представлен в ЭОИС

1. Образом элемента  $a$  при соответствии между множествами  $A$  и  $B$  называется

☐ каждый элемент  $a \in A$ , соответствующий элементу  $b \in B$ ;

- ☐ каждый элемент  $b \in B$ , соответствующий элементу  $a \in A$ ;
  - ☐ элемент  $a + b$ , где  $a \in A$  и  $b \in B$ ;
  - ☐ элемент  $a \times b$ , где  $a \in A$  и  $b \in B$ .
2. Прообразом элемента  $b$  при соответствии между множествами  $A$  и  $B$  называется
- ☐ каждый элемент  $a \in A$ , соответствующий элементу  $b \in B$ ;
  - ☐ каждый элемент  $b \in B$ , соответствующий элементу  $a \in A$ ;
  - ☐ элемент  $a + b$ , где  $a \in A$  и  $b \in B$ ;
  - ☐ элемент  $a \times b$ , где  $a \in A$  и  $b \in B$ .
3. Соответствие между множествами  $A$  и  $B$  называется всюду определенным, если
- ☐ если для любого элемента  $a \in A$  существует не более одного образа;
  - ☐ для любого элемента  $b \in B$  существует не более одного прообраза;
  - ☐ его множество значений совпадает со всем множеством  $B$ ;
  - ☐ его множество определения совпадает со всем множеством  $A$ .
4. Логическое высказывание – это
- ☐ основная единица, неделимая с точки зрения отражения смысла информации;
  - ☐ любое повествовательное предложение, о котором можно сказать, истинно оно или ложно;
  - ☐ высказывательная форма с логическими переменными, имеющая смысл при любых допустимых значениях этих переменных;
  - ☐ повествовательное предложение, которое содержит хотя бы одну переменную и становится высказыванием, когда все переменные замещаются своими значениями.
5. Высказывательная форма – это
- ☐ основная единица, неделимая с точки зрения отражения смысла информации;
  - ☐ любое предложение, о котором можно сказать, истинно оно или ложно;
  - ☐ высказывательная форма с логическими переменными, имеющая смысл при любых допустимых значениях этих переменных;
  - ☐ повествовательное предложение, которое содержит хотя бы одну переменную и становится высказыванием, когда все переменные замещаются своими значениями.
6. Составными называются высказывания,
- ☐ образованные из других высказываний с помощью логических связок;
  - ☐ соединенные символами логических операций;
  - ☐ образованные словосочетаниями, объединяющими имеющиеся высказывания;
  - ☐ в состав которых входят утверждения и предикаты.
7. Подмножество  $R$  декартова произведения  $M_1 \times M_2 \times \dots \times M_n$  называется
- ☐  $n$ -арным отношением;
  - ☐ декартовым произведением;
  - ☐  $n$ -местным отношением;
  - ☐ евклидовым произведением.
8. Бинарное отношение  $R$  на множестве  $M$  называется рефлексивным, если
- ☐ если для любых  $a, b \in M$ ,  $a \neq b$  из  $aRb$  следует  $bRa$ ;
  - ☐ если для любых  $a, b \in M$ ,  $a \neq b$  из  $aRb$  следует  $b\bar{R}a$ ;
  - ☐ для любого  $a \in M$  выполняется  $aRa$ ;
  - ☐ для любого  $a \in M$  выполняется  $a\bar{R}a$ .
9. Высказывание  $A \wedge B$  истинно тогда и только тогда когда
- ☐ значения  $A$  и  $B$  совпадают;
  - ☐ когда  $A$  истинно, а  $B$  ложно;
  - ☐ оба высказывания  $A$  и  $B$  ложны;
  - ☐ оба высказывания  $A$  и  $B$  истинны.
10. Высказывание  $A \leftrightarrow B$  истинно тогда и только тогда когда
- ☐ значения  $A$  и  $B$  совпадают;
  - ☐ когда  $A$  истинно, а  $B$  ложно;
  - ☐ оба высказывания  $A$  и  $B$  ложны;
  - ☐ оба высказывания  $A$  и  $B$  истинны.

11. Высказывание  $A \vee B$  истинно тогда и только тогда, когда

- ☐ значения  $A$  и  $B$  совпадают;
- ☐ когда  $A$  истинно, а  $B$  ложно;
- ☐ значения  $A$  и  $B$  не совпадают;
- ☐ оба высказывания  $A$  и  $B$  истинны.

12. Число перестановок с повторениями определяется по формуле

- ☐  $C_n^k = n! / ((n-k)!k!)$ ;
- ☐  $\bar{C}_n^k = n! / ((n+k-1)!k!)$ ;
- ☐  $A_n^k = n! / (n-k)!;$
- ☐  $\bar{P}_n = n! / k_1! \dots k_n!.$

13. Формула бинома Ньютона имеет вид

- ☐  $(a+b)^n = \sum_{k=0}^n A_n^k a^{n-k} b^k;$
- ☐  $(a+b)^n = \sum_{k=0}^n C_n^k a^{n-k} b^k;$
- ☐  $(a+b)^n = \sum_{k=0}^n \bar{C}_n^k a^{n-k} b^k;$
- ☐  $(a+b)^n = \sum_{k=0}^n \bar{P}_n a^{n-k} b^k.$

14. Минимальное дерево-остов приведенного графа имеет длину

-: 22

-: 23

+: 24

-: 25

15. Выбрать кратчайший маршрут между вершинами 1 и 5 заданного графа

+:  $1 \rightarrow 3 \rightarrow 5$

-:  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 5$

-:  $1 \rightarrow 4 \rightarrow 5$

-:  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 5$

### 3. Формы и содержание рубежного контроля

Рубежный и промежуточный контроль освоения студентом дисциплины осуществляется в рамках балльно-рейтинговой системы. Распределение баллов в соответствии с действующим Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов КБГУ приведено в таблице

**Таблица 7. Распределение баллов**

№ рейтинговой точки	Коллоквиум	Лабораторный практикум	Посещаемость	Тестирование	Итого
1	7	8	3	5	23
2	7	8	3	5	23
3	7	8	4	5	24

**Таблица 8. Критерии оценки**

Ви д ме- ро- при яти я	Критерии оценки	Ба лл ы
Кол ло- кви ум	- ясность, четкость и доказательность изложения ответов на вопросы; - владение специальными терминами; - системность знаний по тематике	0 - 2 1

(устные опросы по теме)		
Лабораторное занятие	<ul style="list-style-type: none"> <li>- понимание цели и задач работы</li> <li>выполнение заданий и обработка результатов</li> <li>- отчет и защита лабораторной работы</li> </ul>	0 - 2 4
Компьютерное тестирование по разделам дисциплины	<p>Результаты тестирования</p> <p>Количество баллов = <math>5 \times n</math>, <math>n</math> - доля тестов по теме с правильными ответами.</p>	0 - 1 5
Посещение занятий	При трех и более пропусках занятий без уважительной причины баллы аннулируются.	0 - 1 0
Зачет	<p>ясность, четкость и доказательность изложения ответов на вопросы;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- владение специальными терминами;</li> <li>- системность знаний по тематике дисциплины в целом.</li> </ul>	0 - 3 0
Итоговая оценка		0 - 1 0 0

**Вопросы, выносимые на зачет (контролируемые компетенции ОПК-5; ПК-3)**

1. Множества. Операции над множествами.
2. Подмножества. Признак равенства множеств.

3. Булеан множества. Теорема о мощности булеана.
4. Отношения. Композиция отношений.
5. Простейшие свойства бинарных отношений.
6. Отношение эквивалентности.
7. Отношения порядка.
8. Понятия функции, операции, отображения.
9. Булевы функции.
10. Минимизация булевых функций.
11. Основные классы булевых функций.
12. Полные системы булевых функций.
13. Основные понятия алгебры логики.
14. Логические операции НЕ, ИЛИ, РАВНОСИЛЬНО.
15. Логические операции И, ЕСЛИ ... ТО, ЛИБО ... ЛИБО.
16. Построение таблиц истинности основных логических операций.
17. Логические схемы и алгоритм их построения.
18. Логические законы и правила преобразования логических выражений.
19. Графы. Основные понятия.
20. Компоненты связности графа.
21. Деревья и лес. Теорема о концевой вершине.
22. Признак дерева и леса.
23. Остовные деревья.
24. Гамильтоновы графы.
25. Разбиение графа на элементарные циклы.
26. Кратчайший путь на ориентированном графе.
27. Кратчайший путь на неориентированном графе.
28. Определения максимального потока между вершинами графа.

#### **Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации**

«Отлично» (30 баллов) – получают обучающиеся, которые свободно ориентируются в материале и отвечают без затруднений. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации. Работа выполнена полностью без ошибок, решено 100% задач;

«Хорошо» (20 баллов) – получают обучающиеся, которые относительно полно ориентируются в материале, отвечают без затруднений, допускают незначительное количество ошибок. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий. Работа выполнена полностью, но имеются не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Допускаются незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

«Удовлетворительно» (15 баллов) – получают обучающиеся, у которых недостаточно высок уровень владения материалом. В процессе ответа на экзамене допускаются ошибки и затруднения при изложении материала. Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач;

«Неудовлетворительно» (0 баллов) – получают обучающиеся, которые допускают значительные ошибки. Обучающийся имеет лишь начальную степень ориентации в материале. В работе число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50% задач.

#### ***Критерии оценки качества освоения дисциплины***

Максимальная сумма (100 баллов), набираемая студентом по дисциплине включает две составляющие:

- первая составляющая – оценка регулярности, своевременности и качества выполнения

студентом учебной работы по изучению дисциплины в течение периода изучения дисциплины (семестра, или нескольких семестров) (сумма – не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость студента по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.

– вторая составляющая – оценка знаний студента по результатам промежуточной аттестации (не более 30 баллов).

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины является зачет.

## **6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Общий балл текущего и рубежного контроля складывается из следующих составляющих (приложение 2). Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины в 5 семестре является зачет. Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися. Типовые задания, обеспечивающие формирование компетенции ОПК-5, ПК-3 представлены в таблице 9.

**Таблица 9. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке**

<b>Результаты обучения (компетенции)</b>	<b>Основные показатели оценки результатов обучения</b>	<b>Вид оценочного материала</b>
ОПК-5. Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Знать: стандарты, технические условия и другие нормативные документы и требования, с учетом которых разрабатывается текстовая конструкторская и техническая документация, и источники этой информации. Уметь: использовать современные информационно-коммуникационные технологии для решения стандартных задач профессиональной деятельности. Владеть: практическими навыками поиска необходимой информации в библиотечных системах и иных базах информации а также в глобальных компьютерных сетях для решения практических задач.	Оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1); оценочные материалы для самостоятельной работы (раздел 5.2); тестовые задания (раздел 5.3.1); оценочные материалы к зачету (раздел 5.3.2)
ПК-3. Способность обосновывать принятые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности.	Знать: предмет и объект выбранного направления и профиля профессиональной подготовки. Уметь: правильно применять полученные теоретические знания при решении практических задач. Владеть: основами анализа процессов, явлений и объектов, относящихся к области профессиональной деятельности.	Оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1); оценочные материалы для самостоятельной работы (раздел 5.2); тестовые задания (раздел 5.3.1); оценочные материалы к зачету (раздел 5.3.2)

## **7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **7.1. Основная литература**

1. Гашков С.Б., Фролов А.Б. Дискретная математика. 3-е изд. / М.: Изд-во Юрайт, 2019. – 483 с.
2. Костюкова Н.И. Графы и их применение. М.: ИНТУИТ, 2016. <http://www.iprbookshop.ru/52185.html>

3. Кривцова И.Е., Лебедев И.С., Настека А.В. Основы дискретной математики. Часть 1. СПб.: Изд-во ИТМО, 2016. <http://www.iprbookshop.ru/67472.html>

## **7.2. Дополнительная литература**

1. Хаггарт Р. Дискретная математика для программистов. М.: Техносфера, 2012. <http://www.iprbookshop.ru/12723.html>
2. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов. – СПб.: Питер, 2009.
3. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику: Учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 2006.

## **7.3. Интернет-ресурсы**

1. <http://lvf2004.com/index.html>
2. <http://www.intuit.ru/studies/courses/17586/1131/info>
3. <http://www.znaniyum.com/bookread.php?book=376152>
4. <http://www.znaniyum.com/bookread.php?book=424101>

### **7.3.1. Информационно-справочные системы**

1. Математическая библиотека - <https://math.ru/lib/>
2. Таблица математических символов – [https://ru.wikipedia.org/wiki/Таблица\\_математических\\_символов](https://ru.wikipedia.org/wiki/Таблица_математических_символов)
3. Словари и Энциклопедии - <http://endic.ru/>

### **7.3.2. Профессиональные базы данных**

1. Дискретная математика для студентов – <http://diskra.ru/>
2. Дискретная математика и математическая логика – <http://matematem.ru/математика-для-студентов-2/дискретная-математика-и-математичес/>

## **7.4. Методические указания к лабораторным занятиям**

1. Меньшов В.В., Пьянков О.В. Дискретная математика. Воронеж: ВИ МВД России, 2016. – 155 с.

## **7.5. Методические указания по проведению учебных занятий**

Учебная работа по дисциплине состоит из контактной работы (лекции, практические занятия) и самостоятельной работы. Доля контактной учебной работы в общем объеме времени, отведенном для изучения дисциплины, составляет 51 % (в том числе лекционных занятий – 30,6%, практических занятий – 20,4%), доля самостоятельной работы – 49 %. Соотношение лекционных, семинарских, лабораторных и практических занятий к общему количеству часов соответствует учебному плану направления.

Для подготовки к практическим занятиям необходимо рассмотреть контрольные вопросы, при необходимости обратиться к рекомендуемой литературе, записать непонятные моменты в вопросах для уяснения их на предстоящем занятии.

### ***Методические рекомендации по изучению дисциплины***

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной учебной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий, занести в свою рабочую тетрадь темы и сроки проведения семинаров, написания учебных и творческих работ. При изучении дисциплины обучающиеся выполняют следующие задания: изучают рекомендованную учебную и научную литературу; пишут контрольные работы, готовят доклады и сообщения к практическим занятиям; выполняют самостоятельные творческие работы, участвуют в выполнении практических заданий. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий



Курс изучается на лекциях, семинарах, при самостоятельной и индивидуальной работе обучающихся. Обучающийся для полного освоения материала должен не пропускать занятия и активно участвовать в учебном процессе. Лекции включают все темы и основные вопросы теории и практики страхования. Для максимальной эффективности изучения необходимо постоянно вести конспект лекций, знать рекомендуемую преподавателем литературу, позволяющую дополнить знания и лучше подготовиться к семинарским занятиям.

В соответствии с учебным планом на каждую тему выделено необходимое количество часов практических занятий, которые проводятся в соответствии с вопросами, рекомендованными к изучению по определенным темам. Обучающиеся должны регулярно готовиться к семинарским занятиям и участвовать в обсуждении вопросов. При подготовке к занятиям следует руководствоваться конспектом лекций и рекомендованной литературой. Тематический план дисциплины, учебно-методические материалы, а также список рекомендованной литературы приведены в рабочей программе

В ходе изучения дисциплины обучающийся имеет возможность подготовить реферат по выбранной из предложенного в Рабочей программе списка теме. Выступление с докладом по реферату в группе проводится в форме презентации с использованием мультимедийной техники.

### ***Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции***

В процессе лекционных занятий целесообразно конспектировать учебный материал. Для этого используются общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций:

Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Целесообразно записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

### ***Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям***

Практические (семинарские) занятия – составная часть учебного процесса, групповая форма занятий при активном участии студентов. Практические занятия способствуют углубленному изучению наиболее сложных проблем науки и служат основной формой подведения итогов самостоятельной работы обучающихся. Целью практических занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

В ходе подготовки к семинарскому занятию необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем практические задания. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы.

Желательно при подготовке к практическим занятиям по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы.

На практических занятиях обучающиеся учатся грамотно излагать проблемы, свободно высказывать свои мысли и суждения, рассматривают ситуации, способствующие развитию профессиональной компетентности. Следует иметь в виду, что подготовка к практическому занятию зависит от формы, места проведения семинара, конкретных заданий и поручений. Это может быть написание доклада, эссе, реферата (с последующим их обсуждением), коллоквиум.

### ***Методические рекомендации по организации самостоятельной работы***

Самостоятельная работа обучающихся - способ активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия в этом процесса преподавателей. Повышение роли самостоятельной работы обучающихся при проведении различных видов учебных занятий предполагает:

- оптимизацию методов обучения, внедрение в учебный процесс новых технологий обучения, повышающих производительность труда преподавателя, активное использование информационных технологий, позволяющих обучающемуся в удобное для него время осваивать учебный материал;
- широкое внедрение компьютеризированного тестирования;
- совершенствование методики проведения практик и научно-исследовательской работы обучающихся, поскольку именно эти виды учебной работы в первую очередь готовят обучающихся к самостоятельному выполнению профессиональных задач;
- модернизацию системы курсового и дипломного проектирования, которая должна повышать роль студента в подборе материала, поиске путей решения задач.

Самостоятельная работа приводит студента к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;
- информационно-обучающую;
- ориентирующую и стимулирующую;
- воспитывающую;
- исследовательскую.

В рамках курса выполняются следующие виды самостоятельной работы:

1. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
2. Выполнение разноуровневых задач и заданий;
3. Работа с тестами и вопросами для самопроверки;
4. Выполнение итоговой контрольной работы.

Студентам рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые студент получает в аудитории.

Необходимо отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся в учебно-методическом комплексе краткий конспект лекций. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала. Самостоятельная работа студентов предусмотрена учебным планом и выполняется в обязательном порядке. Задания предложены по каждой изучаемой теме и могут готовиться индивидуально или в группе. По необходимости студент может обращаться за консультацией к преподавателю. Выполнение заданий контролируется и оценивается преподавателем.

Для успешного самостоятельного изучения материала сегодня используются различные средства обучения, среди которых особое место занимают информационные технологии разного уровня и направленности: электронные учебники и курсы лекций, базы тестовых заданий и задач. Электронный учебник представляет собой программное средство, позволяющее представить для изучения теоретический материал, организовать апробирование, тренаж и самостоятельную творческую работу, помогающее студентам и преподавателю оценить уровень знаний в определенной тематике, а также содержащее необходимую справочную информацию. Электронный учебник может интегрировать в себе возможности различных педагогических программных средств: обучающих программ, справочников, учебных баз данных, тренажеров, контролирующих программ.

Для успешной организации самостоятельной работы все активнее применяются разнообразные образовательные ресурсы в сети Интернет: системы тестирования по различным областям, виртуальные лекции, лаборатории, при этом пользователю достаточно иметь компьютер и подключение к Интернету для того, чтобы связаться с преподавателем, решать вычислительные задачи и получать знания. Использование сетей усиливает роль самостоятельной работы студента и позволяет кардинальным образом изменить методику преподавания.

Студент может получать все задания и методические указания через сервер, что дает ему возможность привести в соответствие личные возможности с необходимыми для выполнения работ трудозатратами. Студент имеет возможность выполнять работу дома или в аудитории. Большое воспитательное и образовательное значение в самостоятельном учебном труде студента имеет самоконтроль. Самоконтроль возбуждает и поддерживает внимание и интерес, повышает активность памяти и мышления, позволяет студенту своевременно обнаружить и устранить допущенные ошибки и недостатки, объективно определить уровень своих знаний, практических умений. Самое доступное и простое средство самоконтроля с применением информационно-коммуникационных технологий - это ряд тестов «on-line», которые позволяют в режиме реального времени определить свой уровень владения предметным материалом, выявить свои ошибки и получить рекомендации по самосовершенствованию.

### ***Методические рекомендации по работе с литературой***

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

Предварительное чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

Сквозное чтение предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

Выборочное чтение – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

Аналитическое чтение – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью изучающего чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

1. Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.

2. Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:

- медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
- выделить ключевые слова в тексте;
- постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.

3. Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

К этому можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других. При этом важно не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.

Подготовка к экзамену должна проводиться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

### ***Методические рекомендации для подготовки к зачету***

Зачет является формой итогового контроля знаний и умений обучающихся по данной дисциплине, полученных на лекциях, лабораторных занятиях и в процессе самостоятельной работы. Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного данной рабочей программой. К зачету допускаются студенты, набравшие 36 и более баллов по итогам текущего и промежуточного контроля. На зачете студент может набрать от 0 до 25 баллов.

В период подготовки к зачету обучающиеся вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка обучающегося к зачету включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса;
- подготовка к ответу на вопросы к зачету.

При подготовке к зачету обучающимся целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На зачет выносятся материалы в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. зачет проводится в письменной / устной форме.

При проведении зачета в письменной (устной) форме, ведущий преподаватель составляет билеты к зачету, которые включают в себя: тестовые задания; теоретические задания; задачи или ситуации. Формулировка теоретических заданий совпадает с формулировкой перечня вопросов на зачет, доведенных до сведения. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

В аудитории, где проводится устный зачет, должно одновременно находиться не более шести студентов на одного преподавателя, принимающего зачет. На подготовку ответа на билет на зачете отводится 40 минут.

При проведении письменного зачета на работу отводится 60 минут.

Результат устного (письменного) зачета выражается:

«Зачтено»:

- теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.
- теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердые знания основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

- теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала.

«Не зачтено»:

- теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На экзамене студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **8.1. Требования к материально-техническому обеспечению**

Минимально необходимый для реализации ОПОП перечень материально-технического обеспечения включает в себя: лекционные аудитории (оборудованные видеопроекторным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном и имеющие выход в сеть Интернет), помещения для проведения семинарских и практических занятий (оборудованные учебной мебелью), компьютерные классы и др.

При проведении занятий лекционного типа, семинарских занятий используются:  
лицензионное программное обеспечение:

- Продукты MICROSOFT (Desktop Education ALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription) № V 2123829;
- Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition № лицензии 17E0-180427-050836-287-197;
- AltLinux (Альт Образование 8) № AAA.0252.00;
- Academic MathCAD License;
- Продукты AUTODESK;
- архиватор 7z;
- файловый менеджер Far Manager;
- Adobe Reader (свободное распространение).

Студенты имеют доступ через Интернет доступ к единому образовательному portalу, где в открытом доступе имеются ресурсы учебно-методической литературы, являющиеся разработками ведущих ВУЗов России.

## **.2. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается (аудитория для самостоятельной работы и коллективного пользования специальными техническими средствами для обучения инвалидов и лиц с ОВЗ в КБГУ, аудитория № 145 Главный корпус КБГУ):

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые):

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления

остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ невизуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;
- письменные задания выполняются на бумаге, диктуются ассистенту обучающимся;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):

– на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия, обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

– письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или диктуются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Распределение баллов текущего и рубежного контроля

№п/п	Вид контроля	Сумма баллов			
		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3-я точка
1	Посещение занятий	до 10 б.	до 3 б.	до 3б.	до 4б.
2	Текущий контроль:	до 28 б.	до 9 б.	до 9 б.	до 10 б.
	Выполнение лабораторных работ	до 18 б.	до 6 б.	до 6 б.	до 6 б.
	Выполнение самостоятельных заданий	от 0 до 10 б.	от 0 до 3 б.	от 0 до 3 б.	от 0 до 4 б.
3	Рубежный контроль	до 27 баллов	до 9 б.	до 9 б.	до 9 б.
	тестирование	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
	коллоквиум	от 0 до 12 б.	от 0 до 4 б.	от 0 до 4 б.	от 0 до 4 б.
4	Итого сумма текущего и рубежного контроля	до 70 б.	до 23 б.	до 23 б.	до 24 б.