

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Тобольский педагогический институт им. Д.И.Менделеева (филиал)  
Тюменского государственного университета

УТВЕРЖДАЮ

Директор

« 28 »  Шилов С.П.  
2020 г.



## ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА

Рабочая программа  
для обучающихся по направлению подготовки  
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)  
Профили: математика; информатика  
Форма обучения: очная

Буслова Н.С., Валицкас А.И. Дискретная математика. Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), профили математика; информатика, форма обучения очная. Тобольск, 2020.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ: Дискретная математика [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://tobolsk.utmn.ru/sveden/education/#>

©Тобольский педагогический институт им. Д.И.Менделеева (филиал) Тюменского государственного университета, 2020

© Буслова Надежда Сергеевна, 2020

© Валицкас Алексей Игоревич, 2020

## 1. Пояснительная записка

**Цель** освоения дисциплины - формирование представлений о понятиях и методах в области исследования конечных математических структур и проблемах эффективности и сложности алгоритмов в таких структурах.

### Задачи:

- сформировать представление о постановке задач в области дискретной математики;
- выработать умения и навыки преобразования и вычисления конечных сумм и решения рекуррентных соотношений;
- сформировать знания об основных понятиях комбинаторики и теории графов;
- формирование необходимого уровня математической подготовки для понимания других фундаментальных и прикладных дисциплин.

### 1.1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Дискретная математика» относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока Б1.

Для освоения дисциплины «Дискретная математика» студенты используют знания и умения, сформированные в ходе изучения дисциплин Информационные технологии в образовании, Введение в математику, Алгебра, Теория вероятностей, Основы математической обработки информации, Дифференциальные уравнения.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин направления, дисциплин по выбору студента и подготовки к итоговой государственной аттестации:

- Методика преподавания математики (6-8 сем.);
- Методика преподавания информатики (7-А сем.);
- Приложения математики в других науках (8 сем.);
- Теоретические основы информатики (9 сем.);
- История математики и информатики (9-А сем.).

### 1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины

Процесс изучения данной дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

ОК-3 - способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве.

ПК-4 - способностью использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов

Код и наименование компетенции (из ФГОС ВО)	Компонент (знаниевый/функциональный)
ОК-3 - способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве	Знает понятия и методы работы с основными дискретными структурами, их использование для решения стандартных прикладных задач Умеет находить необходимую информацию и применять ее при решении задач любого уровня сложности, обосновывать и пояснять выбор метода
ПК-4 - способностью использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения	Знает необходимый фактический материал по математике для реализации учебных программ базовых и элективных курсов и достижения метапредметных и предметных результатов обучения в различных образовательных учреждениях

качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов	Умеет: решать задачи и доказывать математические утверждения для реализации учебных программ базовых и элективных курсов и достижения метапредметных и предметных результатов обучения в различных образовательных учреждениях
---	--

## 2. Структура и объем дисциплины

Семестр 8. Форма промежуточной аттестации (зачет, экзамен) экзамен, контрольная работа.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа, из них 72 часа, выделенных на контактную работу с преподавателем, 36 часов, выделенных на самостоятельную работу, КСР - 36 часов.

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов	Часов в семестре
			8 семестр
<b>Общий объем</b>	зач. ед.	4	4
	час	144	144
Из них:			
<b>Часы аудиторной работы (всего):</b>		72	72
Лекции		36	36
Практические занятия		36	36
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		-	-
<b>Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося</b>		72	72
Вид промежуточной аттестации			экзамен

## 3. Система оценивания

Оценивание результатов освоения дисциплины может осуществляться в рамках балльной системы, разработанной преподавателем и доведенной до сведения обучающихся на первом занятии

№ темы	Формы оцениваемой работы	Количество часов	Макс. количество баллов
Практические занятия 1-18	Отчет о выполнении практических заданий Отчет о выполнении заданий контрольных работ	36	56
Лекции 1-18	Опрос по контрольным вопросам	36	36
Самостоятельная работа	Письменный отчет. Подготовка к контрольной работе	72	8
	<b>Итого</b>	144	100

Промежуточная аттестация может быть выставлена с учетом совокупности баллов, полученных обучающимся в рамках текущего контроля, включающего выполнение практических заданий, контрольных работ, участия в опросе по контрольным вопросам.

Перевод баллов в оценки (экзамен)

№	Баллы	Оценки
1.	0-60	Неудовлетворительно
2.	61-75	Удовлетворительно
3.	76-90	Хорошо
4.	91-100	Отлично

Экзамен в 8 семестре может проводиться в форме собеседования по теоретическим и практическим вопросам.

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины, час.			
		Всего	Виды аудиторной работы (акад. час.)		Иные виды контактной работы
			Лекции	Практические занятия	
1	2	3	4	5	6
1	Введение	2	1	-	
2	Основные понятия теории множеств	28	3	4	
3	Основные понятия комбинаторики	32	8	8	
4	Комбинаторные числа	24	4	2	
5	Конечные суммы и рекуррентные соотношения	26	6	8	
6	Элементы теории графов	32	14	14	
	<b>Итого (часов):</b>	<b>144</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	

##### 4.2. Содержание дисциплины по темам

###### 4.2.1. Темы лекций

###### Раздел 1. Введение

Различие между дискретной и непрерывной математикой. Счет и перечисление (перебор) как основные методы дискретной математики. Эффект «комбинаторного взрыва», примеры. Что такое дискретная математика?

###### Раздел 2. Основные понятия теории множеств

Понятия конечных и бесконечных множеств. Способы задания множеств. Операции на множествах. Свойства конечных множеств. Реализация основных операций над множествами в языке программирования.

###### Раздел 3. Основные понятия комбинаторики

Выборки, размещения, перестановки, сочетания, разбиения; их пересчет и реализация на ЭВМ. Основной принцип комбинаторики. Комбинаторный смысл биномиальных коэффициентов. Комбинаторный смысл полиномиальных коэффициентов и чисел Стирлинга. Метод включения – исключения и его применения (оценки для числа элементов, не обладающих ни одним из свойств; формула для числа элементов, обладающих в точности  $r$  свойствами).

###### Раздел 4. Комбинаторные числа

Биномиальные коэффициенты. Основные тождества с биномиальными коэффициентами. Треугольник Паскаля. Бином Ньютона. Некоторые применения бинома Ньютона. Числа Стирлинга 1-го и 2-го рода. Полиномиальные коэффициенты. Полиномиальная теорема

###### Раздел 5. Конечные суммы и рекуррентные соотношения

Способы записи конечных сумм. Преобразования сумм. Кратные суммы. Некоторые методы суммирования. Понятие рекуррентного соотношения. Примеры задач, приводящих к рекуррентным соотношениям. Производящие функции. Числа Фибоначчи, числа Каталана. Некоторые способы решения однородных и неоднородных рекуррентных соотношений.

#### **Раздел 6. Элементы теории графов**

Понятие графа и мультиграфа; различные способы их представления. Степень вершины графа. Теорема о сумме степеней вершин графа и ее следствие. Подграф. Путь, цепь, простая цепь, цикл, простой цикл. Связные графы. Компоненты связности графа, их число. Изоморфные графы. Эйлеровы графы. Критерий эйлеровости. Гамильтоновы графы. Деревья. Двоичное и десятичное кодирование деревьев. Характеризационная теорема. Планарные графы. Укладка графа. Теорема Жордана. Плоские графы. Раскраска вершин графа. Хроматическое число графа. Двудольные графы. Теорема Кенига. Раскрашиваемость вершин планарного графа пятью красками. Теорема о четырех красках. Алгоритмы нахождения кратчайших путей в графах, реализация на языке программирования. Способы задания структуры графа и их представление в ЭВМ.

#### **4.2.2. Темы практических занятий**

<b>№ п/п</b>	<b>Содержание практического занятия</b>
1	Решение задач по теме «Множество и операции над ними»
2	Проверка домашнего задания по теме «Множество и операции над ними». Письменное практическое задание по теме «Множество и операции над ними».
3	Опрос по теме «Простейшие комбинаторные объекты (перестановки и подстановки)» Решение задач по теме «Комбинаторные конфигурации (перестановки и подстановки)»
4	Проверка домашнего задания по теме «Комбинаторные конфигурации (перестановки и подстановки)» Опрос по теме «Простейшие комбинаторные объекты (размещения и сочетания)» Решение задач по теме «Простейшие комбинаторные объекты (размещения и сочетания)»
5	Проверка домашнего задания по теме «Простейшие комбинаторные объекты (размещения и сочетания)» Решение задач по теме «Основной принцип комбинаторики»
6	Контрольная работа по теме «Комбинаторные конфигурации»
7	Опрос по теме «Метод включений и исключений» Решение задач по теме «Метод включений и исключений»
8	Проверка домашнего задания по теме «Метод включений и исключений» Опрос по теме «Однородные рекуррентные соотношения» Решение задач по теме «Однородные рекуррентные соотношения»
9	Проверка домашнего задания по теме «Однородные рекуррентные соотношения» Опрос по теме «Неоднородные рекуррентные соотношения» Решение задач по теме «Неоднородные рекуррентные соотношения»
10	Проверка домашнего задания по теме «Неоднородные рекуррентные соотношения» Решение задач по теме «Неоднородные рекуррентные соотношения. Явные формулы»
11	Контрольная работа по теме «Решение рекуррентных соотношений»
12	Опрос по теме «Основные понятия теории графов» Решение задач по теме «Элементы теории графов»
13	Решение задач по теме «Виды и способы задания графов. Матрица смежности. Матрица инцидентностей. Матрица весов»

14	Проверка домашнего задания по теме «Виды и способы задания графов» Решение задач по теме «Решение логических задач методами теории графов»
15	Решение задач по теме «Алгоритмы нахождения кратчайшего маршрута взвешенного графа» Письменное практическое задание по данной теме
16	Решение задач по теме «Алгоритмы нахождения кратчайшего маршрута взвешенного графа» Письменное практическое задание по данной теме
17	Решение задач по теме «Раскраска графа. Алгоритм последовательности раскраски графа»
18	Контрольная работа

#### 4.2.2. Образцы средств для проведения текущего контроля

Степень овладения знаниями и практическими навыками определяется в процессе текущего и итогового контроля.

С целью текущего контроля знаний проводится проверка выполнения практических заданий, заданий контрольных работ, участие в опросе по контрольным вопросам.

#### Примерные контрольные вопросы

1. Множества, их свойства и операции над ними
2. Правило суммы. Правило произведения, его комбинаторная интерпретация.
3. Понятие выборки. Число  $k$ -выборок из  $n$  множества.
4. Понятие размещения. Число  $k$ -размещений из  $n$  множества.
5. Понятие перестановки. Число перестановок из  $n$  множества.
6. Понятие сочетания и сочетания с повторениями. Число сочетаний из  $n$  по  $k$ .
7. Метод включения и исключения.
8. Понятие рекуррентного соотношения. Числа Фибоначчи. Примеры задач, приводящих к рекуррентному соотношению.
9. Рекуррентные соотношения и конечные суммы.
10. Однородные и неоднородные рекуррентные соотношения. Способы их решения.

#### Примерные практические задания

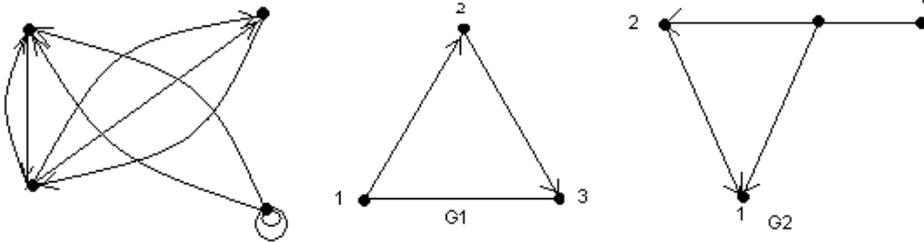
1. Найти число подмножеств множества  $M = \{ a_1, a_2, \dots, a_n \}$ .
2. Сколькими способами можно распределить  $3n$  различных предметов между тремя людьми так, чтобы каждый получил  $n$  предметов?
3. Имеется 17 пар различных предметов. Найти полное число выборок из этих предметов. Каждая пара может участвовать в выборке, предоставляя любой из двух ее элементов, или не участвовать. Выборки считаются различными, если отличаются друг от друга своим составом; порядок предметов в выборке не учитывается.
4. Доказать, что  $r$  различных вещей можно разделить между  $n + p$  людьми так, чтобы данные  $n$  людей получили, по крайней мере, по одному предмету, способами  $C_m^0 (n + p)^r - C_n^1 (n + p - 1)^r + C_n^2 (n + p - 2)^r - \dots + (-1)^n C_n^n (n + p - n)^r$ .  
*Указание: воспользоваться правилом включения и исключения.*
5. Доказать комбинаторными рассуждениями (т. е. используя только определение числа сочетаний) тождества:  
А)  $C_n^k = C_{n-1}^k + C_{n-1}^{k-1}$ ;  
Б)  $C_n^k = C_{n-1}^k + C_{n-2}^{k-1} + \dots + C_{n-k}^0$ ;
6. Решить рекуррентные соотношения:

- 1)  $u_{n+2} - 4u_{n+1} \pm 3u_n = 0, u_0 = 8, u_1 = 10;$
- 2)  $u_{n+3} - 3u_{n+2} + u_{n+1} \pm 3u_n = 0, u_0 = 1, u_1 = 3, u_2 = 8;$
- 3)  $u_{n+2} \pm 9u_n = 0, u_0 = 1, u_1 = 0;$

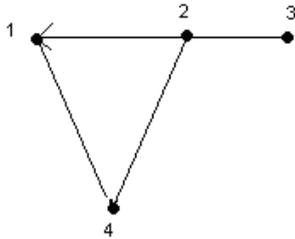
7. Решить неоднородные рекуррентные соотношения:

- 1)  $u_{n+1} = u_n + n, u_0 = 1;$
- 2)  $u_{n+2} = -2u_{n+1} + 8u_n + 27 \cdot 5^n, u_0 = 0, u_1 = -9;$
- 3)  $u_{n+2} - 3u_{n+1} + 2u_n = n, u_0 = 1, u_1 = 1;$

8. Рассмотреть все способы задания графов.



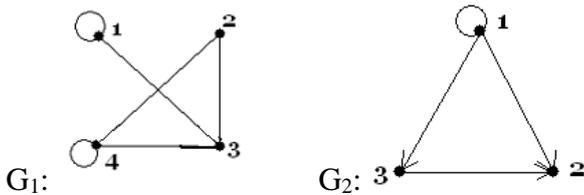
9. Дан граф. Построить для него матрицы смежности, инцидентности.



10. По заданному взвешенному графу найти кратчайшие пути, используя алгоритм Форда – Беллмана.

11. Построить граф, в котором вершины – достопримечательности города, а ребра – дороги их соединяющие. Смоделировать маршрут туристической экскурсии с минимальными затратами времени.

12. Даны графы  $G_1$  и  $G_2$ . Найдите  $G_1 \cup G_2$ ,  $G_1 \times G_2$ ,  $G_1 \cap G_2$ ,  $G_1 \oplus G_2$ . Для графа  $G_1 \cup G_2$  найдите матрицы смежности, инцидентности, сильных компонент, маршрутов длины 2 и все маршруты длины 2, исходящие из вершины 1.



### Примерные задания контрольных работ

#### Контрольная работа № 1

1. Пусть  $A$  – множество чисел, которые делятся на 2, а  $B$  – множество чисел, которые делятся на 3:  $A = \{2, 4, 6, \dots\}, B = \{3, 6, 9, \dots\}$ . Найти множество чисел  $A \cup B$ .
2. Пусть  $A = \{4, 5, 6\}, B = \{2, 4, 6\}$ . Найти  $A \cap B$ .
3. Доказать тождество  $A \setminus (B \setminus C) = (A \setminus B) \cup (A \cap C)$  двумя способами: аналитически и графически.
4. Упростить  $\overline{(A \cup B) \cap (A \cap B)}$

#### Контрольная работа № 2

1. Найти общее решение рекуррентных соотношений:

а)  $u_{n+2} = u_{n+1} - \frac{1}{4} u_n$ ;

б)  $u_{n+2} - 4u_{n+1} + 3u_n = 0$ .

2. Решить рекуррентные соотношения:

а)  $u_{n+2} - 4u_{n+1} + 3u_n = 0, u_0 = 8, u_1 = 10$ ;

б)  $u_{n+3} - 3u_{n+2} + u_{n+1} + 3u_n = 0, u_0 = 1, u_1 = 3, u_2 = 8$ .

3. Решить неоднородные рекуррентные соотношения:

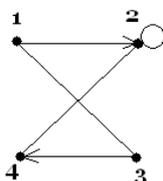
а)  $u_{n+1} = u_n + n, u_0 = 1$ ;

б)  $u_{n+2} - 4u_{n+1} + 4u_n = 2^n, u_0 = 1, u_1 = 2$ .

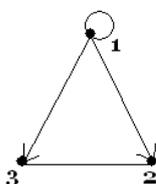
*Контрольная работа № 3*

Даны графы  $G_1$  и  $G_2$ . Найдите  $G_1 \cup G_2, G_1 \times G_2, G_1 \cap G_2, G_1 \oplus G_2$ . Для графа  $G_1 \cup G_2$  найдите матрицы смежности, инцидентности, сильных компонент, маршрутов длины 2 и все маршруты длины 2, исходящие из вершины 1.

$G_1$ :



$G_2$ :



**5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся**

**Таблица 3**

№	Разделы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1	Введение	Изучение литературы по теме занятия. Подготовка к опросам, в том числе самостоятельное изучение части теоретического материала по темам, которые выносятся на изучение: Счет и перечисление (перебор) как основные методы дискретной математики
2	Основные понятия теории множеств	Изучение литературы по теме занятия. Подготовка к опросам, в том числе самостоятельное изучение части теоретического материала по темам, которые выносятся на изучение: Мощность множества. Подготовка к контрольной работе.
3	Основные понятия комбинаторики	Изучение литературы по теме занятия. Подготовка к опросам, в том числе самостоятельное изучение части теоретического материала по темам, которые выносятся на изучение: Биномиальные коэффициенты. Основные тождества с биномиальными коэффициентами. Треугольник Паскаля
4	Комбинаторные числа	Изучение литературы по теме занятия. Подготовка к опросам, в том числе самостоятельное изучение части теоретического материала по темам, которые выносятся на изучение: Формула Стирлинга и ее применение. Комбинаторный смысл полиномиальных коэффициентов и чисел Стирлинга. Подготовка к контрольной работе.

5	Конечные суммы и рекуррентные соотношения	Изучение литературы по теме занятия. Подготовка к опросам, в том числе самостоятельное изучение части теоретического материала по темам, которые выносятся на изучение: Конечные суммы и способы их вычисления. Подготовка к контрольной работе.
6	Элементы теории графов	Изучение литературы по теме занятия. Подготовка к опросам, в том числе самостоятельное изучение части теоретического материала по темам, которые выносятся на изучение: Жадный алгоритм и его применение. Раскрашиваемость вершин планарного графа пятью красками Подготовка к контрольной работе.

## 6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

**6.1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине**  
*Промежуточная аттестация* студентов по курсу предполагает экзамен, который может проводиться в форме представления и защиты студентами отчетов по практическим работам, результатов контрольных работ, опросов в указанные преподавателем сроки.

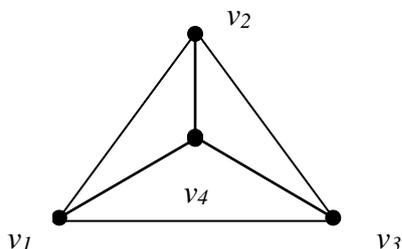
Иная форма проведения экзамена - собеседование по вопросам.

### Перечень примерных вопросов для промежуточного контроля

1. Множества, их свойства и операции над ними
2. Правило суммы. Правило произведения, его комбинаторная интерпретация.
3. Понятие выборки. Число  $k$ -выборок из  $n$  множества.
4. Понятие размещения. Число  $k$ -размещений из  $n$  множества.
5. Понятие перестановки. Число перестановок из  $n$  множества.
6. Понятие сочетания и сочетания с повторениями. Число сочетаний из  $n$  по  $k$ .
7. Метод включения и исключения.
8. Понятие рекуррентного соотношения. Числа Фибоначчи. Примеры задач, приводящих к рекуррентному соотношению.
9. Рекуррентные соотношения и конечные суммы.
10. Однородные и неоднородные рекуррентные соотношения. Способы их решения.
11. Биномиальные коэффициенты. Явная формула для биномиальных коэффициентов. Бином Ньютона. Рекуррентное соотношение для биномиальных коэффициентов. Треугольник Паскаля.
12. Комбинаторная интерпретация биномиальных коэффициентов.
13. Понятие производящей функции. Применение производящих функций для решения рекуррентных соотношений (явная формула для чисел Фибоначчи).
14. Числа Каталана. Явная формула для чисел Каталана.
15. Понятие графа и мультиграфа. Способы их представления. Ориентированные графы.
16. Степень вершины графа. Теорема о сумме степеней вершин графа. Изоморфизм графов. Подграфы.
17. Связные графы. Компоненты связности. Число компонент связности графа, имеющего  $p$  вершин и  $q$  ребер.
18. Эйлеровы и гамильтоновы графы. Критерий эйлеровости.
19. Деревья. Характеризационная теорема. Двоичные деревья.
20. Планарные графы.
21. Раскраска вершин графа.
22. Алгоритмы нахождения кратчайшего пути в графе.
23. Двудольные графы. Теорема Кёнига.

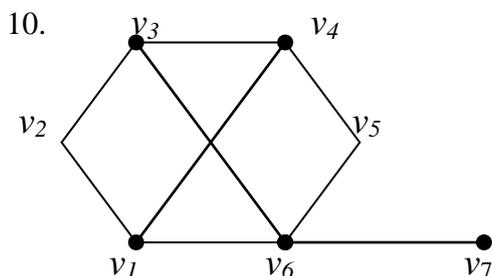
### Примерные задания к экзамену

1. Найти число целых положительных чисел, не превосходящих 1000 и не делящихся ни на одно из чисел 3, 5 и 7
2. Сколькими способами можно рассадить 12 человек за круглым столом, если за столом 12 стульев
3. Решить рекуррентное соотношение:  $U_{n+2} - 7U_{n+1} + 6U_n = 0$ , при  $U_0=2, U_1=-3$
- 4.



Дан граф G. Составить матрицу смежности  $A_G$

5. На одной из кафедр университета работают 13 человек, причем каждый из них знает хотя бы один иностранный язык. Десять человек знают английский язык, 7 – немецкий, 6 – французский. 5 – английский и немецкий, 4 – английский и французский, 3- немецкий и французский. Сколько человек знают ровно 2 языка, если все три языка знают 2 человека.
6. Решить рекуррентное соотношение:  $U_{n+2} + 3U_{n+1} - 4U_n = 0$ , при  $U_0=1, U_1=2$
7. Пусть  $A = \{4, 5, 6\}, B = \{2, 4, 6\}$ . Найти объединение этих множеств -  $A \cup B$ .
8. Используя двоичные матрицы решите следующую задачу: Имена Иванова, Петрова, Семенова и Николаева – Иван, Петр, Семен и Николай, причем только у Николаева имя совпадает с фамилией, т.е. его зовут Николай. Семенова зовут не Петром. Определить фамилии и имена каждого человека.
9. Найти решение рекуррентного соотношения:  $U_{n+1} + U_n = n$ , при  $U_0=1$ .



Вычислить сумму вершин графа G, с помощью формулы вычисления суммы степеней вершин графа G, имеющего p - вершин и q – ребер.

### 6.1. Критерии оценивания компетенций:

Таблица 4

Карта критериев оценивания компетенций

Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
ОК-3 - способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве	Знает понятия и методы работы с основными дискретными структурами, их использование для решения стандартных прикладных задач Умеет находить необходимую информацию и применять ее при решении задач любого уровня сложности, обосновывать и пояснять выбор метода	Практические задания, контрольные работы, устный опрос	<i>Пороговый уровень:</i> может выполнять работы под контролем преподавателя. <i>Базовый уровень:</i> может выполнять работы самостоятельно. <i>Повышенный уровень:</i> готов выполнять работы по решению задач любого уровня сложности, обосновывать и пояснять выбор метода

<p>ПК-4 - способностью использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов</p>	<p>Знает необходимый фактический материал по математике для реализации учебных программ базовых и элективных курсов и достижения метапредметных и предметных результатов обучения в различных образовательных учреждениях Умеет: решать задачи и доказывать математические утверждения для реализации учебных программ базовых и элективных курсов и достижения метапредметных и предметных результатов обучения в различных образовательных учреждениях</p>	<p>Практические. задания, контрольные работы, устный опрос</p>	<p><i>Пороговый уровень:</i> может выполнять работы под контролем преподавателя. <i>Базовый уровень:</i> может выполнять работы самостоятельно. <i>Повышенный уровень:</i> готов выполнять работы по решению задач и доказывать математические утверждения для реализации учебных программ базовых и элективных курсов и достижения метапредметных и предметных результатов обучения в различных образовательных учреждениях</p>
---	--	--	--

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература:

1. Вороненко, А. А. Дискретная математика. Задачи и упражнения с решениями: Учебно-методическое пособие / А.А. Вороненко, В.С. Федорова. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 104 с. – URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/424101> – Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

### 7.2 Дополнительная литература

1. Быкова, В. В. Комбинаторные алгоритмы: множества, графы, коды/ Быкова В.В. - Красноярск: СФУ, 2015. - 152 с. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/550333> – Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
2. Алексеев, В. Б. Лекции по дискретной математике: Учебное пособие / В.Б. Алексеев. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 90 с. – URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/371452> – Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

### 7.3 Интернет-ресурсы

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. – URL: <http://window.edu.ru/> Режим доступа: свободный.
2. Российское образование. Федеральный портал. – URL: <http://www.edu.ru> Режим доступа: свободный.
3. Национальный открытый университет «ИНТУИТ» – URL: <http://www.intuit.ru/> Режим доступа: свободный.

### 7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – URL: <https://e.lanbook.com/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

2. Электронно-библиотечная система Znanium.com – URL: <https://znanium.com/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
3. IPR BOOKS – URL: <http://www.iprbookshop.ru/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
5. Межвузовская электронная библиотека (МЭБ) – URL: <https://icdlib.nspu.ru/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
6. Национальная электронная библиотека (НЭБ) – URL: <https://rusneb.ru/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
7. Ивис – URL: <https://dlib.eastview.com/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
8. Библиотека ТюмГУ – URL: <https://library.utmn.ru/>

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

- Интернет-браузер для работы с учебными порталами;
- Microsoft Teams – интернет-приложение, платформа для электронного обучения. Лицензионное ПО для разработки учебно-методических материалов:
- Microsoft Office 2003, Microsoft Office 2007, Microsoft Office 2010, Windows, Dr. Web, Конструктор тестов 2.5 (Keepsoft), Adobe Design Premium CS4, Corel Draw Graphics Suite X5.

## **9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

**Мультимедийная учебная аудитория семинарского типа № 412** на 28 посадочных мест для проведения лекционных и практических занятий оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная, мультимедийное проекционное и акустическое оборудование, персональный компьютер

**ПК** (DELL VOSTRO 3900: Intel Core i5-4460 3,2 ГГц; DDR3 4 ГБ; SSD 128 ГБ; DELL E2214НВ: 1920x1080; 21,5 дюйм; MS Windows 10; MS Office 2010), **проектор** (Epson EB-980W: 1280x800; 3800 лм), **экран** (16:9; 190x330 см)

На ПК установлено следующее программное обеспечение: Офисное ПО: операционная система MS Windows, офисный пакет MS Office, платформа MS Teams, офисный пакет LibreOffice, антивирусное ПО Dr. Web.

Обеспечено проводное подключение ПК к локальной сети и сети Интернет.

**Мультимедийная учебная аудитория семинарского типа № 311** на 24 рабочих места с компьютерным классом на 15 рабочих мест для проведения индивидуальных и групповых консультаций, для самостоятельной работы оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием:

**15+1 ПК** (Dell 3060-7601: Intel Core i5 8500T 2,1 ГГц; DDR4 8 ГБ; SSD 256 ГБ; Dell SE2216H: 1920x1080; 21,5 дюйма; MS Windows 10; MS Office 2010), **проектор** (Epson EB-980W: 1280x800; 3800 лм), **экран** (16:10)

На ПК установлено следующее программное обеспечение:

— Офисное ПО: операционная система MS Windows, офисный пакет MS Office, платформа MS Teams, офисный пакет LibreOffice, антивирусное ПО Dr. Web.

Обеспечено проводное подключение ПК к локальной сети и сети Интернет.