

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
Информационных технологий
и математических методов в экономике

И.Н. Щепина

18.05.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.01 Дискретная математика

- 1. Код и наименование направления подготовки/специальности:** 38.03.01 Экономика
- 2. Профиль подготовки/специализация:** Модели и методы анализа цифровой экономики
- 3. Квалификация выпускника:** бакалавр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** Кафедра информационных технологий и математических методов в экономике
- 6. Составители программы:**

Каляпина Ольга Ивановна, к.т.н., доцент

- 7. Рекомендована:** НМС экономического факультета протокол №4 от 21.04.2022 г.

8. Учебный год: 2023/2024

Семестр(ы): 3

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- изучение теоретических и практических основ дискретной математики;
- демонстрация возможностей применения аппарата дискретной математики для анализа социально-экономических систем и процессов.

Задачи учебной дисциплины:

- ознакомление с основными понятиями дискретной математики;
- формирование умения применять стандартные модели дискретной математики для решения конкретных экономических задач, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты;
- иметь представление о методах решения задач с помощью дискретной математики;
- обучение теории и практике анализа экономической информации на основе моделей дискретной математики в современных условиях хозяйствования.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Дискретная математика» входит в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений блока Б1, являясь дисциплиной по выбору. Для ее освоения необходимы знания, умения и компетенции, сформированные в результате изучения дисциплин базовой части математического и естественнонаучного цикла. Дисциплина связана с дисциплинами: математический анализ, линейная алгебра, теория вероятностей и математической статистики.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен осуществлять сбор числовой и нечисловой информации и на ее основе формировать возможные решения в соответствии с целями бизнес-анализа в условиях цифровой экономики	ПК-1.3.	Описывает экономические процессы посредством составления алгоритмов их функционирования.	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- основные понятия и методы дискретной математики, необходимые для решения финансовых и экономических задач;- типы экономических задач, решаемых с помощью дискретной математики;- основные понятия и методы теории множеств, комбинаторики, теории графов, которые являются фундаментом для понимания и применения дискретной математики в других дисциплинах <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- пользоваться основными методами математической логики и дискретной математики для решения экономических задач.- формулировать задачи логического характера и применять средства математической логики для их решения- применять методы и алгоритмы теории графов для решения экономических задач. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none">- навыками формализации и решения практических задач методами дискретной

			<p>математики, – развитым логическим и алгоритмическим мышлением</p>
	ПК-1.4.	Моделирует экономические объекты, процессы и явления на основе теоретических гипотез и собранной числовой и нечисловой информации.	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основы теории множеств и комбинаторики; – основные источники информации о социально-экономических процессах и явлениях в стране, регионах, предприятиях. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – работать с базами данных (Росстат, региональные статистические базы и др.); – проверять рассуждения на правильность с точки зрения математической логики; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками первичной обработки статистических данных; – навыками перевода информации с естественного языка на математический; – навыками работы с информацией из различных источников.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. (в соответствии с учебным планом) — 2/72.

Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен) зачет

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	Всего	По семестрам	
		3 семестр	
Аудиторные занятия	36	36	
в том числе:	лекции	18	18
	практические	18	18
	лабораторные	-	-
Самостоятельная работа	36	36	
в том числе: курсовая работа (проект)	-	-	
Форма промежуточной аттестации (экзамен – __ час.)		Зачет	
Итого:	72	72	

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Лекции			
1.1	Элементы теории конечных множеств	Основные понятия. Операции над множествами. Способы задания множеств. Диаграммы Венна. Доказательства.	
1.2	Бинарные отношения	Бинарные отношения. Основные определения. Свойства бинарных отношений. Эквивалентность и порядок. Операции над бинарными отношениями.	

1.3	Элементы математической логики	Логика высказываний. Основные схемы логически правильных рассуждений. Алгебра логики.	
1.4	Элементы математической логики. Нормальные формы	Булева алгебра. ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ. Эквивалентные преобразования.	
1.5	Элементы логики предикатов	Предикаты. Основные понятия. Кванторы. Выполнимость и истинность.	
1.6	Элементы комбинаторики	Комбинаторные конфигурации: перестановки, размещения, сочетания. Методы генерации комбинаторных конфигураций. Биномиальные коэффициенты. Формула включений и исключений. Рекуррентные соотношения.	
1.7	Элементы теории графов	Введение в теорию графов. Определение графа. Типы графов. Способы представления графов. Изоморфизм. Пути и маршруты в графе, достижимость и связность. Цепи и циклы. Дерево и лес	
1.8	Прикладные задачи теории графов	Алгоритмы обхода графов. Поиск в ширину. Поиск в глубину. Поиск компонент связности графа.	
1.9	Пути в графе. Потоки в сетях	Кратчайшие пути. Алгоритм Дейкстры. Минимальные остовные деревья. Алгоритм Крускала. Потоки в сетях. Задача о максимальном потоке.	

2. Практические занятия

2.1	Элементы теории конечных множеств	Решать задачи на темы: Операции над множествами. Способы задания множеств. Диаграммы Венна. Доказательства.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9961#section-3
2.2	Бинарные отношения	Решать задачи на темы: Свойства бинарных отношений. Эквивалентность и порядок. Операции над бинарными отношениями.	
2.3	Элементы математической логики	Решать задачи на темы: Основные схемы логически правильных рассуждений. Алгебра логики.	
2.4	Булева алгебра.	Решать задачи на темы: Булева алгебра. ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ. Эквивалентные преобразования.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9961#section-7
2.5	Элементы логики предикатов	Решать задачи на темы: Предикаты. Кванторы. Выполнимость и истинность.	
2.6	Элементы комбинаторики	Решать задачи на темы: Комбинаторные конфигурации: перестановки, размещения, сочетания. Текущая аттестация №1 Контрольная работа – 1 час	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9961#section-5
2.7	Элементы теории графов	Решать задачи на темы: Способы представления графов. Изоморфизм. Пути и маршруты в графе, достижимость и связность.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9961#section-9
2.8	Прикладные задачи теории графов	Алгоритмы обхода графов. Решение задач: Кратчайшие пути. Алгоритм Дейкстры. Раскраски. Раскраска вершин. Переборный алгоритм. Приближенный алгоритм.	
2.9	Пути в графе. Потоки в сетях	Раскраска ребер. Задача о максимальном потоке. Приложения в экономике.	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего

1	Элементы теории конечных множеств	2	2		4	8
2	Бинарные отношения	2	2		4	8
3	Элементы математической логики	4	4		8	16
4	Элементы логики предикатов	2	2		6	10
5	Элементы комбинаторики	2	2		6	10
6	Элементы теории графов	6	6		8	20
	Итого:	18	18		36	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: указание наиболее сложных разделов, работа с конспектами лекций, презентационным материалом, рекомендации по выполнению курсовой работы, по организации самостоятельной работы по дисциплине и др.)

В процессе изучения дисциплины используются такие виды учебной работы, как лекции, практические занятия, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся.

Обучающимся рекомендуется вести конспект лекции, в котором должны быть ссылки на номера слайдов и демонстрационные примеры, основные определения и положения необходимо конспектировать, в конце лекции обучающиеся имеют возможность задать вопросы преподавателю по теме лекции. Конспект должен иметь поля для заметок в ходе самостоятельной проработки материала. Презентации лекций и демонстрационный материал в виде файлов предоставляются обучающимся.

Для подготовки к практическому занятию обучающийся должен заранее ознакомиться с заданием и теоретическим материалом, после выполнения работы оформить отчет о проделанной работе и подготовиться к ее защите. Все отчеты формируются в виде текстового файла и высыпаются для проверки преподавателем.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов учебной дисциплины и является обязательной для каждого обучающегося, ее объем определяется учебным планом, обучающийся работает с рекомендованными материалами при минимальном участии преподавателя.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и ресурсами сети Internet, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме.

Вопросы, которые вызывают у обучающихся затруднения при подготовке, должны быть заранее сформулированы извучены во время занятий в аудитории для дополнительного разъяснения преподавателем.

Виды самостоятельной работы: конспектирование учебной и научной литературы; проработка учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе); работа в электронной библиотечной системе; работа с информационными справочными системами, выполнение домашних заданий; выполнение контрольных заданий; подготовка к занятиям; работа с вопросами для самопроверки.

Рекомендованные методические материалы, задания к практическим занятиям и самостоятельной работе размещаются на странице курса «Дискретная математика» на портале «Электронный университет ВГУ» <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9961> авторы Юрова Я.А., Каляпина О.И.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Бережной, В.В. Дискретная математика: учебное пособие (курс лекций) : учебное пособие / В.В. Бережной, А.В. Шапошников ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь : СКФУ, 2016. - 199 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=466802 (12.12.2018).
2.	Просолупов, Е.В. Курс лекций по дискретной математике : учебное пособие / Е.В. Просолупов ; Санкт-Петербургский государственный университет. - Санкт-Петербург :

	Издательство Санкт-Петербургского Государственного Университета, 2014. - Ч. 3. Теория алгоритмов и теория графов. - 84 с. - (Дискретная математика). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-288-05430-3; ISBN 978-5-288-05524-9 (Ч. 3) ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458101 (12.12.2018).
3.	Зайцева, О.Н. Математические методы в приложениях. Дискретная математика : учебное пособие / О.Н. Зайцева, А.Н. Нуриев, П.В. Малов ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 173 с. : табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-1570-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428299 (12.12.2018).
4.	Шевелев, Ю.П. Дискретная математика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.П. Шевелев. —Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 592 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/107270
5.	Элементы дискретной математики в задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Глибичук [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : МЦНМО, 2016. — 174 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/80156 .

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1.	Яблонский С.В. Введение в дискретную математику / .С.В. Яблонский. –М: Высш. шк. – 2001.— .384с.
2.	Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов / Ф.А. Новиков. – СПБ.:Питер.2002. – 304с.
3.	Гаврилов Г.П. Задачи и упражнения по дискретной математике: учебное пособие / Г.П. Гаврилов, А.А. Сапоженко.— 3-е изд. Перераб. – М:Физматгиз.2004. -- 416с.
4.	Кристофиidis Н. Теория графов. Алгоритмический подход / Н. Кристофиidis:-- М.:Мир.1978.—473с.
5.	Москинова Г.И. Дискретная математика. Математика для менеджера в примерах и упражнениях / Г.И. Москинова. – М:Логос. 2002.-240 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
1.	Зональная научная библиотека ВГУ https://www.lib.vsu.ru/
2.	ЭБС Лань, http://e.lanbook.com/
3.	ЭБС Университетская библиотека online https://biblioclub.ru/
4.	Портал «Электронный университет ВГУ» – Moodle: URL: https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9961

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы
(учебно-методические рекомендации, пособия, задачники, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

№ п/п	Источник
1.	Портал «Электронный университет ВГУ» – Moodle: URL: https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9961

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение: реализация учебной дисциплины предполагает применение дистанционных образовательных технологий (работу на образовательном портале «Электронный университет ВГУ»).

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лекционная аудитория должна быть оснащена современным компьютером с подключенным к нему проектором с видеотерминалом на настенный экран.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Разделы 1-5	ПК-1	ПК-1.3.	Контрольная работа
2.	Раздел 6	ПК-1	ПК-1.4.	Реферат
Промежуточная аттестация форма контроля - зачет				Перечень вопросов

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: контрольная работа.

Текущие аттестации проводятся в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

Кафедра Информационных технологий и
математических методов в экономике

Контрольно-измерительные материалы
по дисциплине
Б1.В.ДВ.01.01 Дискретная математика

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
Информационных технологий
и математических методов в экономике

И.Н. Щепина
..20__г.

Фамилия Имя Отчество _____
Направление подготовки - «Экономика», бакалавр
Дисциплина Дискретная математика
Форма обучения – очное, 2 курс, группа №
Вид контроля – зачет
Вид аттестации - текущая
Количество баллов _____
Оценка _____

Контрольно-измерительный материал № 1

Преподаватель _____ / _____ /

Задание 1.

Пусть $U=\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$, $A=\{1, 2, 3, 4, 5\}$, $B=\{2, 4, 6, 8\}$,
 $C=\{1, 3, 5, 7\}$, $D=\{1, 2, 4, 5, 7, 8\}$. Найти $((A \cap \bar{C}) \cap D) \cup (B \cup \bar{A})$;

Задание 2.

В классе 36 человек. Ученики этого класса посещают математический, физический и химический кружки, причем математический кружок посещают 18 человек, физический - 14 человек, химический - 10. Кроме того, известно, что 2 человека посещают все три кружка, 8 человек - и математический и физический, 5 и математический и химический, 3 - и физический и химический.

Сколько учеников класса не посещают никаких кружков?

Задание 3.

Построить таблицу истинности для высказывания $A \vee \bar{C} \rightarrow \bar{B} \leftrightarrow A$.

Задание 4.

Составить схемы результатов голосования.

Голосуют три человека А, В, С. Предложение принимается большинством голосов, если С голосует "за", то В голосует "против";

Задание 5.

Привести к СДНФ высказывание $(DC \vee \bar{C} \rightarrow \bar{DB})B \vee D\bar{C} \leftrightarrow C \vee BC \rightarrow B$. По возможности упростить ее.

Задание 6.

Постройте граф отношения "x-y ≤ 8" на множестве $M=\{1,2,3,4,5,6\}$. Определите его свойства.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

Кафедра Информационных технологий и
математических методов в экономике

Контрольно-измерительные материалы
по дисциплине
Б1.В.ДВ.01.01 Дискретная математика

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
Информационных технологий
и математических методов в экономике

И.Н. Щепина
..20__г.

Фамилия Имя Отчество _____
Направление подготовки - «Экономика», бакалавр
Дисциплина Дискретная математика
Форма обучения – очное, 2 курс, группа №
Вид контроля – зачет
Вид аттестации - текущая
Количество баллов _____
Оценка _____

Контрольно-измерительный материал № 1

Преподаватель _____ / _____ /

Задание 1.

Пусть $U=\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$, $A=\{1, 2, 3, 4, 5\}$, $B=\{2, 4, 6, 8\}$,
 $C=\{1, 3, 5, 7\}$, $D=\{1, 2, 4, 5, 7, 8\}$. Найти $(D \setminus A) \cap (B \cup C) \cup (C \setminus D)$.

Задание 2.

После зимних каникул классный руководитель спросил, кто из ребят ходил в театр, кино или цирк. Оказалось, что из 36 учеников класса двое не были ни в кино, ни в театре, ни в цирке. В кино побывало 25 человек, в театре - 11, в цирке 17 человек; и в кино, и в театре - 6; и в кино и в цирке - 10; и в театре и в цирке - 4. Сколько человек побывало и в кино, и в театре, и в цирке?

Задание 3.

Построить таблицу истинности для высказывания $AC \leftrightarrow A \vee C \rightarrow \overline{AC}$;

Задание 4.

Составить схемы результатов голосования.

Голосуют три человека А, В, С. Предложение принимается большинством голосов, причём В – председатель, обладающий правом вето, т. е. Если он голосует «против», то предложение не принимается.

Задание 5.

Привести к СДНФ высказывание $(\overline{DC} \vee \overline{BD}) \rightarrow (\overline{DB} \leftrightarrow \overline{DC}) \vee DB \rightarrow C$. По возможности упростить ее.

Задание 6.

Постройте граф отношения "x+y ≤ 7" на множестве $M=\{1,2,3,4,5,6\}$. Определите его свойства.

Критерии оценивания

Оценка «отлично» выставляется студенту, если выполнил без ошибок все задания контрольной работы.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент выполнил не менее 80% контрольной работы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если студент выполнил не менее 60% контрольной работы.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если студент выполнил менее 60% контрольной работы.

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

- перечень вопросов к зачету,
- результаты прохождения текущих аттестаций – результаты выполнения контрольной работы и защиты реферата.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Описание технологии проведения

Обучающийся, получивший оценку «зачтено» по результатам текущих аттестаций в ходе промежуточной аттестации письменно отвечает на два теоретических вопроса контрольно-измерительного материала.

Обучающийся, который не смог успешно пройти текущие аттестации по дисциплине в течение семестра, кроме двух теоретических вопросов контрольно-измерительного материала на зачете должен представить результаты выполнения контрольных работ в соответствии с требованиями, указанными в разделе 20.1.

Контрольно-измерительный материал включает в себя два теоретических вопроса из Перечня вопросов к зачету:

1. Предмет дискретной математики. Множества, способы их задания. Операции над множествами. Диаграммы Вена. Примеры.
2. Отношения на множествах. Унарные и бинарные отношения. Основные свойства бинарных отношений. Примеры.
3. Отношения эквивалентности и порядка на множествах. Примеры.
4. Булевы функции, их табличное задание, задание в векторной форме. Число БФ от n переменных. Примеры.
5. Бинарные отношения. Свойства бинарных отношений. Эквивалентность и порядок. Операции над бинарными отношениями. Примеры.
6. Понятие логической формулы. Строгое определение класса ЛФ на языке БНФ.
7. Интерпретация логических формул. Подформулы, суперпозиция формул. Соответствие между классом ЛФ и классом БФ.
8. Отношение двойственности на множестве БФ. Самодвойственность БФ. Примеры.
9. Строение, равенство и двойственность ЛФ. Принцип двойственности. Примеры.
10. Теорема о разложении БФ по её переменным.
11. Элементы математической логики. Логика высказываний. Основные схемы логически правильных рассуждений. Алгебра логики.
12. Булева алгебра. ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ. Эквивалентные преобразования.
13. Понятие о СДНФ и СКНФ. Разложение функции в СДНФ.
14. Понятие о полноте классов БФ. Примеры полных и неполных классов.
15. Предикаты. Основные понятия. Кванторы. Выполнимость и истинность.
16. Комбинаторные конфигурации: перестановки, размещения, сочетания.
17. Элементы комбинаторики. Биномиальные коэффициенты
18. Графы. Основные понятия и определения. Способы представления.
19. Представление графов матрицами инцидентности и смежности. Свойства данных матриц.
20. Понятие связного графа, компоненты связности и сильной связности. Метрические характеристики графов.
21. Взвешенные графы. Постановка задачи коммивояжера.

22. Задача о кратчайшем пути в графе (алгоритм фронта волны, алгоритмы Форда-Беллмана и Дейкстры).
23. Деревья. Характеристическое свойство дерева. Алгоритм нахождения кратчайшего остовного дерева (алгоритм Краскала).
24. Алгоритмы обхода графов. Поиск в ширину. Поиск в глубину. Поиск компонент связности графа.
25. Потоки в сетях. Задача о максимальном потоке.
26. Раскраски. Раскраска вершин. Переборный алгоритм. Приближенный алгоритм. Раскраска ребер. Пример: составление расписания работ.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

На зачете для оценивания результатов обучения используются следующие показатели:

- владение понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины,
- способность иллюстрировать ответ примерами практического использования теоретического материала,
- способность связать вопросы теории с практическими заданиями,
- применять теоретические знания для решения практических задач,
- грамотная, уверенная, связанная речь при устном ответе,
- способность быстро ориентироваться в материале, отвечая на дополнительные вопросы в рамках изучаемого объема.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется шкала: «зачтено», «не зачтено».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - прочно усвоил предусмотренный программный материал; - правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров; - показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса; <p>Обязательным условием выставленной оценки является правильная речь в быстром или умеренном темпе.</p> <p>Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной работы, систематическая активная работа на практических занятиях.</p>	Пороговый уровень	Зачтено
<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> -не справился с 50% вопросов и заданий билета, - в ответах на вопросы допустил существенные ошибки. - не может ответить на дополнительные вопросы. <p>Не зачтена текущая аттестация и обучающийся не может ответить по материалам текущей аттестации</p>	-	Не зачтено

Промежуточная аттестация с применением ДОТ

1. Промежуточная аттестация с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) проводится в рамках электронного курса, размещенного в ЭИОС (образовательный портал «Электронный университет ВГУ» (LMS Moodle, <https://edu.vsu.ru/>)).

2. Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме зачета.

3. Обучающиеся, проходящие промежуточную аттестацию с применением ДОТ, должны располагать техническими средствами и программным обеспечением, позволяющим обеспечить процедуры аттестации. Обучающийся самостоятельно обеспечивает выполнение необходимых

технических требований для проведения промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий.

4. Идентификация личности обучающегося при прохождении промежуточной аттестации обеспечивается посредством использования каждым обучающимся индивидуального логина и пароля при входе в личный кабинет, размещенный в ЭИОС ВГУ.

20.3. Тестовые задания

Перечень заданий для проверки сформированности компетенции ПК-1:

1) тестовые задания (закрытого типа среднего уровня сложности):

Задание 1: Какое из следующих утверждений неверно для операции объединения двух множеств?

- = Дистрибутивность
- ~ Ассоциативность
- ~ Коммутативность
- ~ Ни одно из перечисленных

Задание 2: Какое из утверждений неверно для операции пересечения двух множеств?

- = $(A \cup B) \cap A = A$
- ~ $A \cap B = B \cap A$
- ~ $A \cap (B \cap C) = (A \cap B) \cap C$
- ~ $A \cap \emptyset = \emptyset$

Задание 3: Какое утверждение верно для операции разности двух множеств A и B ?

- = $A - A = \emptyset$
- ~ $A - B = A$
- ~ $B - (A - B) = B$
- ~ $B - A = \emptyset$

Задание 4: Какое утверждение неверно для пустого множества?

- = $\emptyset \in A$ для любого множества A
- ~ $\emptyset \subseteq A$ для любого множества A
- ~ $A - \emptyset = A$
- ~ $A \cup \emptyset = A$

Задание 5: Какая из диаграмм Венна соответствует декартову произведению множеств A и B ?

- = \emptyset
- ~ $A \cap B$
- ~ $A \cup B$
- ~ $B - A$

Задание 6: Сколько существует различных перестановок букв в слове “спринт”?

- = $6! = 720$
- ~ $5! = 120$
- ~ $4! = 24$
- ~ $7! = 5040$

Задание 7: Сколькоими способами можно выбрать 2 элемента из 7 различных элементов?

- = 21
- ~ 76
- ~ $7!/2!$
- ~ 54

Задание 8: В группе из 20 студентов нужно выбрать 3 представителей для выступления на конференции. Сколькоими различными способами это можно сделать?

- = $20!/(17!*3!)$
- ~ $3! = 6$
- ~ $(20-3)! = 17!$
- ~ $(3-1)! = 2$

Задание 9: Какой из следующих вариантов является примером теории графов в экономике?

- = Все указанные варианты
- ~ Изучение структуры рынка с использованием социальных сетей
- ~ Анализ распределения ресурсов в транспортной сети
- ~ Анализ потока товаров в производственной сети

Задание 10: Что является путем в графе?

- = Последовательность вершин и рёбер между двумя вершинами.
- ~ Множество вершин и рёбер без циклов.
- ~ Набор вершин и рёбер с циклами.
- ~ Ни один из вариантов.

Задание 11: Если две вершины соединены ребром, то между ними есть путь?

- = Да.
- ~ Нет.
- ~ Не всегда.
- ~ Зависит от графа.

Задание 12: Что такое поток в сети?

- = Количество товаров, которое может быть перемещено через сеть за определенный период времени.
- ~ Количество воды, которое может пройти через сеть за единицу времени.
- ~ Максимальная сумма денег, которую можно потратить на перемещение товаров через сеть.
- ~ Ни один из перечисленных ответов не является правильным.

Задание 13: Что такое задача о максимальном потоке?

- = Все перечисленные ответы являются правильными.
- ~ Определить минимальное количество товаров, которое необходимо переместить через сеть.
- ~ Найти минимальное сечение сети.
- ~ Найти максимальный поток в сети.