

**ГАОУ ВО «ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА»**

*Утверждены решением  
Ученого совета,  
протокол № 10  
от 30 мая 2017 г.*

**КАФЕДРА «ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОР-  
МАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА»**

**НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ – 09.03.03 ПРИКЛАДНАЯ  
ИНФОРМАТИКА, ПРОФИЛЬ «ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМА-  
ТИКА В ЭКОНОМИКЕ»**

**Уровень высшего образования - бакалавриат**

**Махачкала – 2017**

**УДК 65.012.45**

**ББК 73.73**

**Составитель** – Гереева Тату Рашидовна, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Прикладная математика и информационные технологии» ДГУНХ.

**Внутренний рецензент** – Якубов Амучи Загирович, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры "Прикладная математика и информационные технологии" ДГУНХ.

**Внешний рецензент** – Рагимханов Вадим Римиханович, кандидат физико-математических наук, доцент дифференциальных уравнений и функционального анализа Дагестанского государственного университета

**Представитель работодателя** – Лобанова Алла Владимировна, технический директор ООО «ИнформТех»

*Оценочные материалы по дисциплине «Дискретная математика» разработаны в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 года №207, в соответствии с приказом от 5 апреля 2017г., № 301 Министерства образования и науки РФ.*

Оценочные материалы по дисциплине «Дискретная математика» размещены на официальном сайте [www.dgunh.ru](http://www.dgunh.ru)

Гереева Т.Р. Оценочные материалы по дисциплине «Дискретная математика» для направления подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, профиль «Прикладная информатика в экономике». – Махачкала: ДГУНХ, 2017 – 40 с.

Рекомендованы к утверждению Учебно-методическим советом ДГУНХ 26 мая 2017 г.

Рекомендованы к утверждению руководителем основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, профиль «Прикладная информатика в экономике», к.э.н. доцентом Раджабовым К.Я.

Одобрены на заседании кафедры «Прикладная математика и информационные технологии» 25 мая 2017 г., протокол № 10.

## СОДЕРЖАНИЕ

Назначение оценочных материалов.....	4
<b>РАЗДЕЛ 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины.....</b>	<b>5</b>
<b>1.1 Перечень формируемых компетенций.....</b>	<b>5</b>
<b>1.2 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования.....</b>	<b>5</b>
<b>РАЗДЕЛ 2. Задания, необходимые для оценки планируемых результатов обучения по дисциплине.....</b>	<b>9</b>
<b>РАЗДЕЛ 3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....</b>	<b>28</b>
<b>РАЗДЕЛ 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующие этапы формирования компетенций.....</b>	<b>32</b>
<b>Лист актуализации оценочных материалов дисциплины .....</b>	<b>40</b>

## Назначение оценочных материалов

Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости (оценивания хода освоения дисциплин), для проведения промежуточной аттестации (оценивания промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине) обучающихся по дисциплине «Дискретная математика» на соответствие их учебных достижений поэтапным требованиям образовательной программы высшего образования 09.03.03 Прикладная информатика, профиль «Прикладная информатика в экономике».

Оценочные материалы по дисциплине «Дискретная математика» включают в себя: перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОП ВО; описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания; типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП; методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Оценочные материалы сформированы на основе ключевых принципов оценивания:

- валидности: объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения;
- надежности: использование единообразных стандартов и критериев для оценивания достижений;
- объективности: разные обучающиеся должны иметь равные возможности для достижения успеха.

Основными параметрами и свойствами оценочных материалов являются:

- предметная направленность (соответствие предмету изучения конкретной дисциплины);
- содержание (состав и взаимосвязь структурных единиц, образующих содержание теоретической и практической составляющих дисциплины);
- объем (количественный состав оценочных материалов);
- качество оценочных материалов в целом, обеспечивающее получение объективных и достоверных результатов при проведении контроля с различными целями.

## РАЗДЕЛ 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

### 1.1 Перечень формируемых компетенций

код компетенции	формулировка компетенции
<b>ОПК</b>	<b>ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ</b>
<b>ОПК-2</b>	способность анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования
<b>ОПК-3</b>	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности

### 1.2. Перечень компетенций с указанием видов оценочных средств

<i>Формируемые компетенции</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций</i>	<i>Уровни освоения компетенций</i>	<i>Критерии оценивания сформированности компетенций</i>	<i>Виды оценочных средств</i>
<b>ОПК-2:</b> способность анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математиче-	<b>Знать:</b> - основные методы применения системного анализа для решения задач дискретной математики -понятийно-категориальный аппарат.	Пороговый уровень	Обучающийся частично знает методы применения системного анализа, математического моделирования, естественнонаучных и общеинженерных знаний в профессиональной деятельности.	<b>Блок А</b> –задания репродуктивного уровня – вопросы для обсуждения
		Базовый уровень	Обучающийся знает с незначительными ошибками и пробелами методы применения системного анализа, математического моделирования, естественнонаучных и общеинженерных знаний в профессиональной деятельности.	
		Продвинутый уровень	Обучающийся знает с требуемой степенью полноты и точности методы применения системного анализа, математического моделирования, естественнонаучных и общеинженерных знаний в профессиональной деятельности.	

<i>Формируемые компетенции</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций</i>	<i>Уровни освоения компетенций</i>	<i>Критерии оценивания сформированности компетенций</i>	<i>Виды оценочных средств</i>
ского моделирования	– Применять методы системного анализа для решения задач – Использовать принципы построения математических моделей в решении поставленных задач	Пороговый уровень	Обучающийся частично умеет применять методы системного анализа и принципы построения математических моделей в решении поставленных задач.	<b>Блок В</b> – задания реконструктивного уровня – вопросы к письменной контрольной работе – тематика рефератов – тематика презентаций
		Базовый уровень	Обучающийся умеет с незначительными ошибками и пробелами применять методы системного анализа и принципы построения математических моделей в решении поставленных задач.	
		Продвинутый уровень	Обучающийся умеет с требуемой степенью полноты и точности применять методы системного анализа и принципы построения математических моделей в решении поставленных задач.	
	<b><u>Владеть:</u></b> -способами анализа экономической информации; - Методами использования современных способов обработки, анализа и синтеза информации;	Пороговый уровень	Обучающийся частично владеет способами анализа экономической информации, а также методами использования современных способов обработки, анализа и синтеза информации	<b>Блок С</b> – задания практико-ориентированного уровня – кейс-задачи
		Базовый уровень	Обучающийся владеет с незначительными ошибками и пробелами способами анализа экономической информации, а также методами использования современных способов обработки, анализа и синтеза информации.	
		Продвинутый уровень	Обучающийся владеет с требуемой степенью полноты и точности способами анализа экономической информации, а также методами использования современных способов обработки, анализа и синтеза информации.	
<b>ОПК-3:</b> способность	<b><u>Знать:</u></b> - Основные понятия и определения	Пороговый уровень	Обучающийся частично знает основные понятия определения теории множеств, свойства операций как для конечного, так и для беско-	<b>Блок А</b> –задания

<i>Формируемые компетенции</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций</i>	<i>Уровни освоения компетенций</i>	<i>Критерии оценивания сформированности компетенций</i>	<i>Виды оценочных средств</i>
пользовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности	<p>теории множеств, свойства операций как для конечного, так и для бесконечного числа их применений;</p> <p>- Метод математической индукции;</p> <p>- Основные понятия алгебры логики высказываний;</p> <p>- современное состояние и перспективы развития ИКТ в профессиональной деятельности, классы профессиональных задач, решаемых с использованием ИКТ</p>		<p>конечного числа их применений, метод математической индукции, основные понятия алгебры логики высказываний, современное состояние и перспективы развития ИКТ в профессиональной деятельности, классы профессиональных задач, решаемых с использованием ИКТ.</p>	<p>репродуктивного уровня</p> <p>- тестовые задания</p> <p>– вопросы для устного обсуждения</p>
		Базовый уровень	<p>Обучающийся знает с незначительными ошибками и пробелами знает основные понятия определения теории множеств, свойства операций как для конечного, так и для бесконечного числа их применений, метод математической индукции, основные понятия алгебры логики высказываний, современное состояние и перспективы развития ИКТ в профессиональной деятельности, классы профессиональных задач, решаемых с использованием ИКТ</p>	
		Продвинутый уровень	<p>Обучающийся знает с требуемой степенью полноты и точности знает основные понятия определения теории множеств, свойства операций как для конечного, так и для бесконечного числа их применений, метод математической индукции, основные понятия алгебры логики высказываний, современное состояние и перспективы развития ИКТ в профессиональной деятельности, классы профессиональных задач, решаемых с использованием ИКТ</p>	
	Пороговый уровень	<p>Обучающийся частично умеет решать простейшие уравнения над словами, задачи теории множеств, строить таблицы истинности; выбирать инструментальные средства для обработки данных в соответствии с поставленной задачей и</p>		
	<p>- Решать простейшие уравнения над словами, задачи теории множеств, строить</p>			<p><b>Блок В</b> – задания реконструктивного уровня</p> <p>– вопросы к письменной</p>

<i>Формируемые компетенции</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций</i>	<i>Уровни освоения компетенций</i>	<i>Критерии оценивания сформированности компетенций</i>	<i>Виды оценочных средств</i>
	таблицы истинности; - выбирать инструментальные средства для обработки данных в соответствии с поставленной задачей и проводить анализ результатов решения с обоснованием полученных выводов;	Базовый уровень  Продвинутый уровень	проводить анализ результатов решения с обоснованием полученных выводов  Обучающийся умеет с незначительными ошибками и пробелами решать простейшие уравнения над словами, задачи теории множеств, строить таблицы истинности; выбирать инструментальные средства для обработки данных в соответствии с поставленной задачей и проводить анализ результатов решения с обоснованием полученных выводов  Обучающийся умеет с требуемой степенью полноты и точности решать простейшие уравнения над словами, задачи теории множеств, строить таблицы истинности; выбирать инструментальные средства для обработки данных в соответствии с поставленной задачей и проводить анализ результатов решения с обоснованием полученных выводов	контрольной работе - тематика рефератов
	<b>Владеть:</b> -- Навыками преобразований формул логики высказываний, навыками решения задач с помощью таблицы истинности; - навыками применения естественнонаучного инструментария для	Пороговый уровень  Базовый уровень	Обучающийся частично владеет навыками преобразований формул логики высказываний, решения задач с помощью таблицы истинности, применения естественнонаучного инструментария для решения профессиональных задач, а также навыками обработки информации с помощью современных ИКТ  Обучающийся владеет с незначительными ошибками и пробелами навыками преобразований формул логики высказываний, решения задач с помощью таблицы истинности, применения естествен-	<b>Блок С</b> – задания практико-ориентированного уровня – лабораторные работы – кейс-задачи



<i>Формируемые компетенции</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций</i>	<i>Уровни освоения компетенций</i>	<i>Критерии оценивания сформированности компетенций</i>	<i>Виды оценочных средств</i>
	решения профессиональных задач; - навыками обработки информации с помощью современных ИКТ		нонаучного инструментария для решения профессиональных задач, а также навыками обработки информации с помощью современных ИКТ	
		Продвинутый уровень	Обучающийся владеет с требуемой степенью полноты и точности владеет навыками преобразований формул логики высказываний, решения задач с помощью таблицы истинности, применения естественнонаучного инструментария для решения профессиональных задач, а также навыками обработки информации с помощью современных ИКТ	

## **РАЗДЕЛ 2. Задания, необходимые для оценки планируемых результатов обучения по дисциплине**

**Для проверки сформированности компетенции ОПК-2:** способность анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования

### **Блок А. Задания репродуктивного уровня («знать»)**

#### **А.1 Вопросы для устного обсуждения**

1. Какие методы дискретной математики применяются при исследовании, анализе и решении задач управленческого содержания?
2. В каких отраслях экономики широко используют графы и математическую логику?
3. Для чего используется теория графов в логистике?
4. Как применяются булевы переменные в исследовании регрессионных моделей с переменной структурой?

5. Какие объекты дискретной математики используются для для описания потоков, задания маршрутов?
6. Как интерпретируется пропускная способность магистралей с помощью теории графов?
7. Какие социально-экономические задачи решаются комбинаторно-логическим способом?
8. Дискретная математика как основа проектирования цифровых электронных устройств.

### Блок В. Задания реконструктивного уровня («уметь»)

#### В1. Письменная работа

##### Решение задач.

1. Между населёнными пунктами А, В, С, D, E, F построены дороги, протяжённость которых приведена в таблице. (Отсутствие числа в таблице означает, что прямой дороги между пунктами нет). Определите длину кратчайшего маршрута из А в F.

	A	B	C	D	E	F
A		2	4			
B	2		1		7	
C	4	1		3	4	
D			3		3	
E		7	4	3		2
F					2	

2. Между населёнными пунктами А, В, С, D, E построены дороги, протяжённость которых приведена в таблице. (Отсутствие числа в таблице означает, что прямой дороги между пунктами нет). Определите длину кратчайшего маршрута из А в В.

	A	B	C	D	E
A			3	1	
B			4		2
C	3	4			2
D	1				
E		2	2		

3. Между населёнными пунктами А, В, С, D, Е построены дороги, протяжённость которых приведена в таблице. (Отсутствие числа в таблице означает, что прямой дороги между пунктами нет). Определите длину кратчайшего маршрута из А в В.

	А	В	С	D	Е
А			3	1	4
В			4		2
С	3	4			2
D	1				
Е	4	2	2		

4. Между населёнными пунктами А, В, С, D, Е построены дороги, протяжённость которых приведена в таблице. (Отсутствие числа в таблице означает, что прямой дороги между пунктами нет). Определите длину кратчайшего маршрута из А в В.

	А	В	С	D	Е
А				1	
В			4		1
С		4		4	2
D	1		4		
Е		1	2		

5. Между населёнными пунктами А, В, С, D, Е построены дороги, протяжённость которых приведена в таблице. (Отсутствие числа в таблице означает, что прямой дороги между пунктами нет). Определите длину кратчайшего маршрута из В в D.

	А	В	С	D	Е
А			3	1	1
В			5		
С	3	5			2
D	1				
Е	1		2		

6. Между населёнными пунктами А, В, С, D, Е построены дороги, стоимость перевозки по которым приведена в таблице. (Отсутствие числа в таблице означает, что прямой дороги между пунктами нет). Определите МАКСИМАЛЬНУЮ стоимость перевозки груза из С в В при условии, что маршрут не может проходить через какой-то пункт более одного раза.

	A	B	C	D	E
A		4	3		7
B	4			2	
C	3			6	
D		2	6		1
E	7			1	

7. Между населёнными пунктами A, B, C, D, E построены дороги, стоимость перевозки по которым приведена в таблице. (Отсутствие числа в таблице означает, что прямой дороги между пунктами нет). Определите **МАКСИМАЛЬНУЮ** стоимость перевозки груза из C в B при условии, что маршрут не может проходить через какой-то пункт более одного раза.

	A	B	C	D	E
A		2	5		6
B	2			3	
C	5				
D		3			1
E	6			1	

8. Между населёнными пунктами A, B, C, D, E построены дороги, стоимость перевозки по которым приведена в таблице. (Отсутствие числа в таблице означает, что прямой дороги между пунктами нет). Определите **МАКСИМАЛЬНУЮ** стоимость перевозки груза из C в B при условии, что маршрут не может проходить через какой-то пункт более одного раза.

	A	B	C	D	E
A			2	2	6
B				2	
C	2			2	
D	2	2	2		
E	6				

9. Между населёнными пунктами A, B, C, D, E построены дороги, стоимость перевозки по которым приведена в таблице. (Отсутствие числа в таблице означает, что прямой дороги между пунктами нет). Определите **МАКСИМАЛЬНУЮ** стоимость перевозки груза из C в B при условии, что маршрут не может проходить через какой-то пункт более одного раза.

	A	B	C	D	E
A		5	2		6
B	5			5	
C	2			2	
D		5	2		3
E	6			3	

## **В2. Тематика рефератов**

1. Теория множеств по Кантору.
2. Характеристические функции множеств.
3. Производящие функции и их роль в комбинаторике.
4. Многочленные отношения на множествах.
5. Базы данных и реляционная алгебра.
6. Клод Шеннон и его труды.
7. Нечёткая логика и теория множеств.
8. Аристотель, Лейбниц и Буль – родоначальники математической логики.
9. Теория и алгоритмы минимизации дизъюнктивных и конъюнктивных нормальных форм.
10. Многочлены Жегалкина и их практическое применение.
11. Методы Лупанова синтеза схем из функциональных элементов.
12. Развлечение Эйлера, или с чего начиналась теория графов?
13. Алгоритм Краскала: неожиданный и дерзкий.
14. Жадные алгоритмы и жадные принцип жадного выбора.
15. Алгоритм Дейкстры: применения и модификации.
16. Задача о максимальном потоке в транспортной сети: от Форда-Фалкерсона до наших дней.

## **В3. Тематика презентаций**

1. Задача коммивояжёра и её решение методом ветвей и границ.
2. Задача о назначениях и венгерский алгоритм.
3. Волновые алгоритмы на графах.
4. Разреженные графы и их практическое применение.

## **Блок С. Задания практикоориентированного уровня для диагностирования сформированности компетенций («владеть»)**

## С1. Кейс-задание.

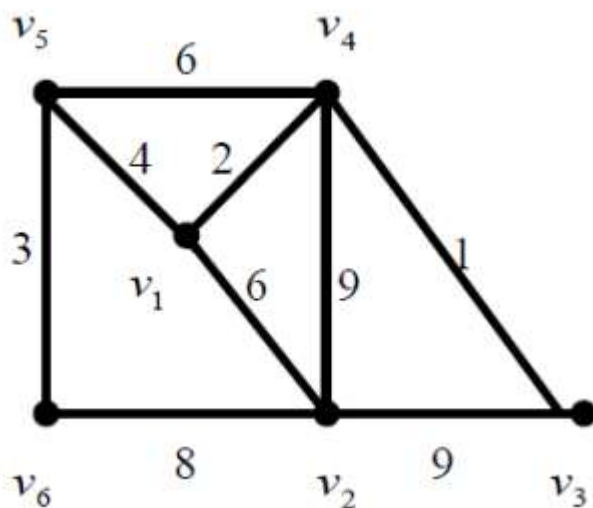
### Кейс-задание «Графы и деревья».

Условие кейс-задания:

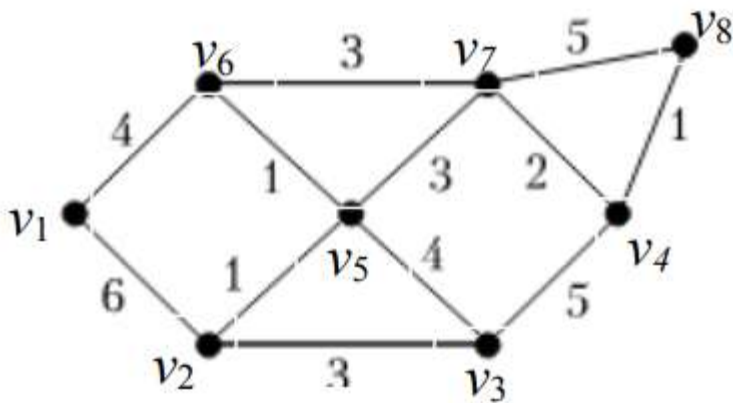
При проектировании железных дорог, линий электропередачи и других линий коммуникации возникает проблема построения сети с минимальными затратами. В теории графов такая задача успешно решается путем построения минимального остовного дерева неориентированного графа. Данная задача имеет несколько методов решения. Один из них – алгоритм Прима или метод ближайшего соседа. Суть этого метода заключается в последовательном добавлении к остову минимального, «безопасного» ребра (ребра, которое не образует цикла). В данной работе представлена программа, базирующаяся на алгоритме Прима, которая вычисляет минимальное остовное дерево неориентированного графа и делает визуализацию графа.

Построить минимальное остовное дерево взвешенного графа, используя метод ближайшего соседа.

**I вариант** В университете прокладывают компьютерную сеть. В каждом корпусе установлено по одному маршрутизатору. Университет планирует соединить компьютерной сетью шесть корпусов. На рисунке показана структура планируемой сети и расстояния (в км.) между корпусами. Необходимо спланировать наиболее экономичную компьютерную сеть, затратив минимум кабеля.



**II вариант** В университете прокладывают компьютерную сеть. В каждом корпусе установлено по одному маршрутизатору. Университет планирует соединить компьютерной сетью шесть корпусов. На рисунке показана структура планируемой сети и расстояния (в км.) между корпусами. Необходимо спланировать наиболее экономичную компьютерную сеть, затратив минимум кабеля.



**Задача 1.** Выбираем произвольную вершину  $v$  графа. Строим дерево  $T_0$ , содержащее одну вершину  $v$ .

**Задача 2.** Среди ребер, инцидентных вершине  $v$ , выбираем ребро  $\langle v, v_i \rangle$  (дугу  $\langle v, v_i \rangle$ ) с наименьшим весом и включаем его в дерево  $T_0$ , формируя новое дерево  $T_1$ .

**Задача 3.** Повторяя процесс, выполняем поиск наименьшего по весу ребра, соединяющего вершины  $v$  и  $v_i$  с некоторой другой вершиной графа  $v_j$ .

**Задача 4.** Процесс включения ребер и формирования новых деревьев  $T_k$  продолжаем до тех пор, пока все вершины исходного графа не будут задействованы. Полученное в результате такого построения дерево  $T_n$  будет являться остовным деревом.

**Для проверки сформированности компетенции ОПК-3:** способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности

### Блок А. Задания репродуктивного уровня («знать»)

#### А.1 Фонд тестовых заданий по дисциплине

##### Тесты типа А.

1. Дано универсальное множество  $U=\{1,2,3,4,5,6,7\}$  и в нем подмножества  $A=\{x \mid x < 5\}$ ,  $B=\{2,4,5,6\}$ ,  $C=\{1,3,5,6\}$ .

Найти  $A \cup B$  (Указать правильные варианты ответов).

- a.  $\{1,2,2,3,4,4,5,6\}$
  - b.  $\{1,2,3,4,5,6\}$
  - c.  $\{x \mid x < 7, x \in U\}$
  - d.  $\{1,3\}$
  - e.  $\{3,4,2,5,1,6\}$
2. Дано универсальное множество  $U=\{1,2,3,4,5,6,7\}$  и в нем подмножества  $A=\{x \mid x < 4\}$ ,  $B=\{2,4,5,7\}$ ,  $C=\{1,2,5,6\}$ .

Найти  $C \cup A$  (Указать правильные варианты ответов).

- a.  $\{1,1,2,2,3,5,6\}$
- b.  $\{1,2,3,5,6\}$**
- c.  $\{x | x < 7\}$
- d.  $\{3,2,6,1,5\}$**
- e.  $\{1,2\}$

3. Дано универсальное множество  $U = \{1,2,3,4,5,6,7\}$  и в нем подмножества  $A = \{x | x > 4\}$ ,  $B = \{3,5,7\}$ ,  $C = \{1,2,4,6\}$ .

Найти  $C \cup B$  (Указать правильные варианты ответов).

- a.  $U$
- b.  $\{3,5,7\}$
- c.  $\emptyset$
- d.  $\{3,5,7,1,2,4,6\}$**
- e.  $\{1,2,3,4,5,6,7\}$**

4. Дано универсальное множество  $U = \{1,2,3,4,5,6,7\}$  и в нем подмножества  $A = \{x | x < 5\}$ ,  $B = \{2,4,5,6\}$ ,  $C = \{1,3,5,6\}$ .

Найти  $C \cap B$  (Указать правильные варианты ответов).

- a.  $\{1,2,3,4,5,5,6,6\}$
- b.  $\{6,5\}$**
- c.  $\{1,2,3,4,5,6\}$
- d.  $\{x | x < 7\}$
- e.  $\{5,6\}$**

5. Дано универсальное множество  $U = \{1,2,3,4,5,6,7\}$  и в нем подмножества  $A = \{x | x < 4\}$ ,  $B = \{2,4,5,7\}$ ,  $C = \{1,2,5,6\}$ . Найти  $A \cap B$  (Указать правильные варианты ответов).

- a.  $\{1,2,3,4,5,7\}$
- b.  $\{1,2,2,3,4,5,7\}$
- c.  $\{2\}$**
- d.  $\{5,6\}$
- e.  $\{x | x = 2\}$**

6. Дано универсальное множество  $U = \{1,2,3,4,5,6,7\}$  и в нем подмножества  $A = \{x | x > 4\}$ ,  $B = \{3,5,7\}$ ,  $C = \{1,2,4,6\}$ .

Найти  $B \cap A$  (Указать правильные варианты ответов).

- a.  $\{7,5\}$**
- b.  $\{3,5,6,7\}$
- c.  $\{5,7,5,7\}$
- d.  $\{5,7\}$**
- e.  $\{x | 2 < x < 8\}$

7. Дано универсальное множество  $U = \{1,2,3,4,5,6,7\}$  и в нем подмножества  $A = \{x | x < 5\}$ ,  $B = \{2,4,5,6\}$ ,  $C = \{1,3,5,6\}$ .



Найти декартово (прямое) произведение  $D \times C$ , где  $D = A - B$  (Указать правильные варианты ответов).

- a.  $\{1,3,5,6\}$
- b.  $\{(1,1), (3,1), (1,3), (3,3), (1,5), (3,5), (1,6), (3,6)\}$
- c.  $\{(1,1), (1,3), (3,3), (1,5), (3,5), (1,6), (3,6)\}$
- d.  $\{(1,3), (1,5), (3,5), (1,6), (3,6)\}$
- e.  $\{(3,3), (1,5), (3,5), (1,6), (3,6), (1,1), (3,1), (1,3)\}$
- f.  $\{1,1,3,3,5,6\}$

8. Дано универсальное множество  $U = \{1,2,3,4,5,6,7\}$  и в нем подмножества  $A = \{x \mid x < 4\}$ ,  $B = \{2,4,5,7\}$ ,  $C = \{1,2,5,6\}$ .

Найти декартово (прямое) произведение  $D \times A$ , где  $D = C - B$  (Указать правильные варианты ответов).

- a.  $\{1,2,3,6\}$
- b.  $\{(1,1), (6,1), (1,2), (6,2), (1,3), (6,3)\}$
- c.  $\{(1,1), (1,6), (1,2), (2,6), (1,3), (3,6)\}$
- d.  $\{1\}$
- e.  $\{(1,1), (1,2), (1,3), (6,1), (6,2), (6,3)\}$
- f.  $\{(6,3), (1,1), (1,3), (6,1), (6,2), (1,2)\}$

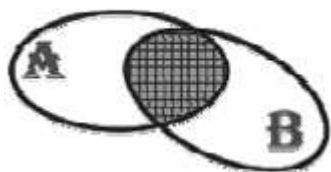
9. Дано универсальное множество  $U = \{1,2,3,4,5,6,7\}$  и в нем подмножества  $A = \{x \mid x > 4\}$ ,  $B = \{3,5,7\}$ ,  $C = \{1,2,4,6\}$ .

Найти декартово (прямое) произведение  $B \times D$ , где  $D = C - A$  (Указать правильные варианты ответов).

Варианты ответов:

- a.  $\{1,2,3,4,5,7\}$
- b.  $\{(3,1), (5,1), (7,1), (3,2), (5,2), (7,2), (3,4), (5,4), (7,4)\}$
- c.  $U - \{4\}$
- d.  $\{(1,3), (2,3), (3,4), (1,5), (2,5), (4,5), (1,7), (2,7), (4,7)\}$
- e.  $\{(3,1), (3,2), (3,4), (5,1), (5,2), (5,4), (7,1), (7,2), (7,4)\}$
- f.  $\emptyset$

10. На рисунке изображены круги Эйлера, иллюстрирующие следующую операцию над множествами A и B:

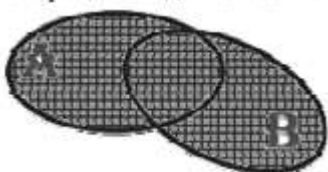


- A)  $A \cap B$
- Б)  $A \cup B$
- В)  $A \setminus B$

Г)  $A \Delta B$

Д)  $\bar{A}$

11. На рисунке изображены круги Эйлера, иллюстрирующие следующую операцию над множествами А и В:



А)  $A \cap B$

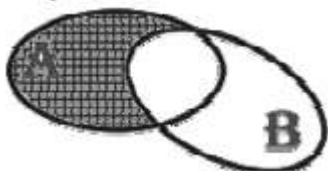
**Б)  $A \cup B$**

В)  $A \setminus B$

Г)  $A \Delta B$

Д)  $\bar{A}$

12. На рисунке изображены круги Эйлера, иллюстрирующие следующую операцию над множествами А и В:



А)  $A \cap B$

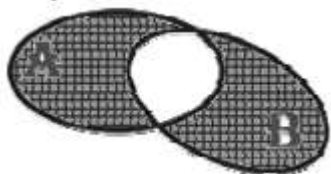
Б)  $A \cup B$

**В)  $A \setminus B$**

Г)  $A \Delta B$

Д)  $\bar{A}$

13. На рисунке изображены круги Эйлера, иллюстрирующие следующую операцию над множествами А и В:



А)  $A \cap B$

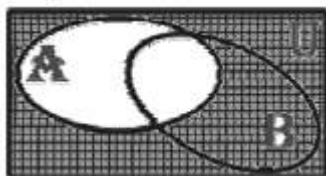
Б)  $A \cup B$

В)  $A \setminus B$

Г)  $A \Delta B$

Д)  $\bar{A}$

14. На рисунке изображены круги Эйлера, иллюстрирующие следующую операцию над множествами А и В:

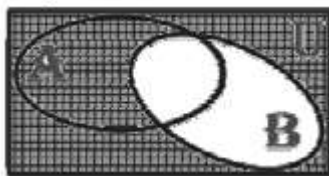


- А)  $A \cap B$
- Б)  $A \cup B$
- В)  $A \setminus B$
- Г)  $A \Delta B$
- Д)  $\bar{A}$
- Е)  $\bar{B}$

15. Количество элементов конечного множества называется

- 1) Силой
- 2) Мощностью
- 3) размерностью
- 4) Числом Кантора

16. На рисунке изображены круги Эйлера, иллюстрирующие следующую операцию над множествами А и В:



- А)  $A \cap B$
- Б)  $A \cup B$
- В)  $A \setminus B$
- Г)  $A \Delta B$
- Д)  $\bar{A}$
- Е)  $\bar{B}$

17. Какая из записей будет верной ...

- А)  $\{3,7,9,11\} = \{1,7,9,3\}$
- Б)  $\{3,7,9\} \subset \{1,3,5,9\}$
- В)  $\{3,7\} \in \{1,3,5,7\}$
- Г)  $\{3,7\} \subset \{1,3,7,9\}$

18. Пусть множества  $M=(8;15)$ ,  $N=(9,20)$  - представляют собой интервалы числовой оси, тогда множество  $K=M \square N$ , как числовой промежуток будет равно...

- А)  $K=[9,15]$
- Б)  **$K=(8, 20)$**
- В)  $K=(9, 20)$
- Г)  $K=(8, 15)$

19. Пусть множества  $M=(8;15)$ ,  $N=(9,20)$  - представляют собой интервалы числовой оси, тогда множество  $K=M \cap N$ , как числовой промежуток будет равно...

- А)  $K=[9,15]$
- Б)  $K=(8, 20)$
- В)  $K=(9, 20)$
- Г)  $K=(8, 15)$

20. Граф  $G$  задан следующей матрицей смежности:

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Найти радиус  $r(G)$  графа.

- a. 3**
- b. 5
- c. 10

21. Граф  $G$  задан следующей матрицей смежности:

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Найти диаметр  $d(G)$  графа.

- a. 2
- b. 4**
- c. 8

22. Граф  $G$  задан следующей матрицей смежности:

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Найти радиус  $r(G)$  графа.

- a. 2**

- b. 4
- c. 8

23. Граф  $G$  задан следующей матрицей смежности:

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Найти диаметр  $d(G)$  графа.

- a. 1
- b. 2**
- c. 10

24. Граф  $G$  задан следующей матрицей смежности:

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Найти радиус  $r(G)$  графа.

- a. 2**
- b. 7
- c. 12

25. Граф  $G$  задан следующей матрицей смежности:

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Найти диаметр  $d(G)$  графа.

- a. 3**
- b. 5
- c. 15

26. Сколько существует неизоморфных деревьев с 6 вершинами?

- a. 1
- b. 6**
- c. 14

27. Сколько существует неизоморфных связных графов с 5 вершинами и 4 ребрами?

- a. 1
- b. 3**
- c. 4

28. Сколько существует неизоморфных связных графов с 5 вершинами и 5 ребрами?

- a. 5**
- b. 8
- c. 16

## **A2. Вопросы для устного обсуждения**

1. Что называется высказыванием?
2. Приведите пример высказываний. Какое высказывание называется истинным, а какое ложным?
3. Что называется составным высказыванием?
4. Перечислите виды логических операций над высказываниями и сформулируйте их определение
5. Какие основные символы используются в теории высказываний?
6. Какие связки простейшие? Назовите другие связки.
7. Что такое таблица истинности высказывания и как она строится? Как еще называется эта таблица?
8. Какие существуют логические отношения между высказываниями?
9. Перечислите варианты импликации.
10. Сформулируйте основные законы алгебры высказываний. Как их доказать?
11. Что такое булева функция?
12. Как строится таблица истинности для булевых функций?
13. Что такое ДНФ и КНФ?
14. Дайте определение совершенного одночлена.
15. Приведите правило преобразования формул в СДНФ и СКНФ.
16. Как булевы функции связаны с формулами алгебры высказываний?
17. Дайте определение многочлена Жегалкина и сформулируйте теорему Жегалкина.
18. Сформулируйте первый алгоритм построения многочлена Жегалкина булевой функции.

19. В чем состоит метод неопределенных коэффициентов для построения многочлена Жегалкина?
20. Какой многочлен Жегалкина называется нелинейным?
21. Каков алгоритм определения линейности (нелинейности) булевой функции?

## Блок В. Задания реконструктивного уровня («уметь»)

### В1. Письменная работа

#### Решение задач.

Длительность решения одной задачи - 10 мин.

1. Найти 13-й член разложения бинома
2. Сколькими способами можно разместить восемь пассажиров в трех ва-

$$(\sqrt[3]{3} + \sqrt{2})^{15}$$

гонах?

3. Буквы азбуки Морзе состоят из символов - точка и тире. Сколько букв получим, если потребуем, чтобы каждая буква состояла не более чем из пяти указанных символов?
4. Применяя таблицы истинности доказать равносильность формул:  
 $x \vee (y \wedge z) = (x \vee y) \wedge (x \vee z)$
5.  $x \wedge (y \vee z) = (x \wedge y) \vee (x \wedge z)$
6. Проверить, справедливы ли следующие соотношения:  
 $x \& (y \infty z) = (x \& y) \infty (x \& z)$   
 $x \rightarrow (y \rightarrow z) = (x \rightarrow y) \rightarrow (x + z)$

7. Доказать эквивалентность формул:

$$A = (x \rightarrow y) \rightarrow ((x \& \bar{y}) + (x \infty \bar{y})) \quad B = (x \vee y) \& (\bar{x} \vee \bar{y})$$

### В2. Тематика рефератов

1. Множества и операции над ними.
2. Множества и составные высказывания.
3. Бинарные отношения.
4. Отображения множеств. Функции.
5. Логические операции.
6. Булевы функции.
7. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы алгебры высказываний.
8. Многочлены Жегалкина.
9. Основные правила комбинаторики.

10. Теория перечислений
11. Комбинации элементов с повторениями.
12. Графы и операции над ними.
13. Изоморфизм графов.
14. Эйлеровы графы.
15. Гамильтоновы графы.
16. Кратчайшие пути в графах. Алгоритмы Дейкстры, Флойда.
17. Потоки в сетях. Задача о максимальном потоке.
18. Деревья. Теорема об остове минимального веса .

### **Блок С. Задания практикоориентированного уровня для диагностирования сформированности компетенций («владеть»)**

#### **С1. Кейс-задача.**

Кейс-задание «Булевы функции».

Условие кейс-задания:

Прогресс во многих областях человеческой деятельности связан с решением проблем автоматизации процессов обработки и преобразования информации. Математическими носителями информации являются сигналы. Способ преобразования информации любой физической системой характеризуется законом функционирования системы. Удобно кодировать информацию (отвлекаясь от ее характера и смысла) конечным набором символов (букв). Законы функционирования системы описываются логическими функциями (булевыми функциями). Один и тот же закон можно реализовать функциями, имеющими различное число знаков, соединенных различными логическими операциями. Любая булева функция может быть записана в фиксированном виде (СДНФ или СКНФ), но эта запись не экономна. Проблема простейшего представления функции сводится к проблеме выбора базиса и проблеме наиболее экономного представления функции в этом базисе. Это и есть проблема минимизации функции.

В настоящее время наибольшее распространение получил базис, состоящий из инверсии, конъюнкции и дизъюнкции. Образующие его функции наиболее просты с точки зрения математических преобразований и технической реализации, кроме того, от них легко перейти в любой другой базис. Минимизация функций проводится обычно в классе ДНФ, но возможна и в КНФ. В основу положены два закона: закон склеивания и закон поглощения.



Нормальная форма заданной функции (дизъюнктивной и конъюнктивной) называется минимальной, если количество букв, которое она содержит, будет не больше, чем в любой другой ее нормальной форме. Некоторые функции имеют несколько минимальных форм. Они могут быть найдены специальными методами.

Для логической функции найдите её минимальную ДНФ.

**I вариант** Для логической функции, заданной в векторной форме:  $f(x,y,z) = (01110011)$ , найдите её минимальную ДНФ, используя законы булевой алгебры и карты Карно.

**II вариант** Для логической функции, заданной в векторной форме:  $f(x,y,z) = (10110110)$ , найдите её минимальную ДНФ, используя законы булевой алгебры и карты Карно.

**Задача 1.** Постройте таблицу истинности булевой функции, удовлетворяющей условиям задачи.

**Задача 2.** Выпишите по таблице истинности логической функции её совершенную ДНФ.

**Задача 3.** Используя законы алгебры логики, решите задачу минимизации заданной булевой функции.

**Задача 4.** Найдите минимальную ДНФ данной функции с помощью метода карт Карно.

**Задача 5.** Сравните результаты, полученные в пункте 3 и пункте

#### Блок Д. Задания для использования в рамках промежуточной аттестации

##### Д1. Перечень экзаменационных вопросов

1. Предмет дискретной математики и объекты изучения. Высказывания. Логические парадоксы.
2. Булевы функции. Функции от одной переменной. Некоторые элементарные функции от двух переменных. Число булевых функций от  $n$  переменных.
3. Свойства элементарных функций, правила Де-Моргана, поглощения, слияния.
4. Принцип двойственности (доказательство). Формальное правило получения двойственных функций.
5. Теорема о разложении функций по переменным. Следствие о разложении по 1 переменной.
6. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма.
7. Совершенная конъюнктивная нормальная форма.
8. Теорема о разложении функций по переменным. Функционально полные системы.

9. Теорема Жегалкина. Полиномы Жегалкина. Метод неопределенных коэффициентов.
10. Множества. Операции над множествами.
11. Бинарные отношения.
12. Отображения множеств. Функции.
13. Диаграммы Эйлера-Венна. Тавтология, противоречие.
14. Методы доказательств в алгебре логики.
15. Элементы комбинаторики. Размещения, перестановки, сочетания.
16. Определение графа. Представление графа в виде матрицы смежности и инцидентности.
17. Эйлеров граф. Критерий существования эйлерова цикла (доказательство).
18. Алгоритм Дейкстры нахождения кратчайшего пути в графе.
19. Задача о многополусной кратчайшей цепи. Алгоритм Флойда.
20. Задача о максимальном потоке. Алгоритм Форда-Фалкерсона.
21. Метод ветвей и границ в задаче о коммивояжере.
22. Эвристические алгоритмы. NP-полнота.
23. Метод динамического программирования в задаче “Разбиение”.
24. Деревья. Теорема об остове минимального веса. Алгоритм Краскала.
25. Деревья. Теорема об остове минимального веса. Алгоритм Прима.

#### **Блок Д. Задания для использования в рамках промежуточной аттестации**

##### **Д1. Перечень экзаменационных вопросов**

1. Предмет дискретной математики и объекты изучения. Высказывания. Логические парадоксы.
2. Булевы функции. Функции от одной переменной. Некоторые элементарные функции от двух переменных. Число булевых функций от  $n$  переменных.
3. Свойства элементарных функций, правила Де-Моргана, поглощения, слияния.
4. Принцип двойственности (доказательство). Формальное правило получения двойственных функций.
5. Теорема о разложении функций по переменным. Следствие о разложении по 1 переменной.
6. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма.
7. Совершенная конъюнктивная нормальная форма.
8. Теорема о разложении функций по переменным. Функционально полные системы.

9. Теорема Жегалкина. Полиномы Жегалкина. Метод неопределенных коэффициентов.
10. Множества. Операции над множествами.
11. Бинарные отношения.
12. Отображения множеств. Функции.
13. Диаграммы Эйлера-Венна. Тавтология, противоречие.
14. Методы доказательств в алгебре логики.
15. Элементы комбинаторики. Размещения, перестановки, сочетания.
16. Определение графа. Представление графа в виде матрицы смежности и инцидентности.
17. Эйлеров граф. Критерий существования эйлерова цикла (доказательство).
18. Алгоритм Дейкстры нахождения кратчайшего пути в графе.
19. Задача о многополюсной кратчайшей цепи. Алгоритм Флойда.
20. Задача о максимальном потоке. Алгоритм Форда-Фалкерсона.
21. Метод ветвей и границ в задаче о коммивояжере.
22. Эвристические алгоритмы. NP-полнота.
23. Метод динамического программирования в задаче “Разбиение”.
24. Деревья. Теорема об остове минимального веса. Алгоритм Краскала.
25. Деревья. Теорема об остове минимального веса. Алгоритм Прима.

### Задачи к экзамену:

1. Проверить, справедливы ли следующие соотношения:

$$x \vee (y \circlearrowleft z) = (x \vee y) \circlearrowleft (x \vee z)$$

$$x \rightarrow (y \circlearrowleft z) = (x \rightarrow y) \circlearrowleft (x \rightarrow z) \quad x \rightarrow (y \& z) = (x \rightarrow y) \& (x \rightarrow z)$$

$$x \rightarrow (y \circlearrowleft z) = (x \rightarrow y) \circlearrowleft (x \rightarrow z) \quad x + (y \rightarrow z) = (x + y) \rightarrow (x + z)$$

$$x \rightarrow (y \vee z) = (x \rightarrow y) \vee (x \rightarrow z) \quad x \rightarrow (y \rightarrow z) = (x \rightarrow y) \rightarrow (x \rightarrow z)$$

2. Доказать эквивалентность формул U и B, используя основные эквивалентности:

$$U = (x \rightarrow y) \rightarrow ((x \& \bar{y}) + (x \circlearrowleft \bar{y})) \quad B = x \& \overline{y \& z \vee \bar{x} \& z}$$

$$U = (\bar{x} \& \bar{z}) \vee (x \& y) \vee (x \& \bar{z}) \quad B = (x \vee y) \& (\bar{x} \vee \bar{y})$$

$$U = x \rightarrow (x \& y \rightarrow ((x \rightarrow y) \rightarrow y) \& z) \quad B = y \rightarrow (x \rightarrow z)$$

3. Записать в совершенных ДНФ и КНФ булеву функцию  $f(x_1, x_2, x_3)$  принимающую значение 1 на наборах с номерами

3, 4, 7

десятичные эквиваленты 2-ых наборов

4. Записать в совершенных ДНФ и КНФ булеву функцию  $f(x_1, x_2, x_3, x_4)$  принимающую значение 0 на наборах с номерами 2, 6, 7, 8, 11, 12.

5. Проверить справедливость равенства  $x = \bar{x} + 1$ .

6. Является ли функция  $g$  двойственной к функции  $f$ , если:

$$\begin{aligned} f = x + y & \quad g = x \circ y \\ f = x \rightarrow y & \quad g = y \rightarrow x \\ f = xy \vee xz \vee yz & \quad g = xy + xz + yz \\ f = x + y + z & \quad g = x + y + z \\ f = \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot z \vee x(y \circ z) & \quad g(x, y, z) = (01101101) \end{aligned}$$

7. С помощью эквивалентных преобразований привести к ДНФ формулу:

$$F = (x_1 \vee x_2 \bar{x}_3) (x_1 \vee x_3)$$

$$F = ((x_1 \rightarrow x_2 x_3) (x_2 x_4 + x_3) \rightarrow x_1 \bar{x}_4) \vee \bar{x}_1$$

8. Представить в виде совершенной ДНФ:

$$\begin{aligned} f(\tilde{x}^3) = (x_1 + x_2) \rightarrow x_2 x_3 & \quad f(\tilde{x}^3) = (10001110) \\ f(\tilde{x}^3) = (01101100) & \end{aligned}$$

### РАЗДЕЛ 3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Балльно-рейтинговая система является базовой системой оценивания сформированности компетенций обучающихся очной формы обучения.

Итоговая оценка сформированности компетенции(й) обучающихся в рамках балльно-рейтинговой системы осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и определяется как сумма баллов, полученных обучающимися в результате прохождения всех форм контроля.

Оценка сформированности компетенции(й) по дисциплине складывается из двух составляющих:

✓ первая составляющая – оценка преподавателем сформированности компетенции(й) в течение семестра в ходе текущего контроля успеваемости (максимум 100 баллов). Структура первой составляющей определяется технологической картой дисциплины, которая в начале семестра доводится до сведения обучающихся;

✓ вторая составляющая – оценка сформированности компетенции(й) обучающихся на экзамене (максимум – 30 баллов).

<b>уровни освоения компетенций</b>	продвинутый уровень	базовый уровень	пороговый уровень	допороговый уровень
<b>100 – балльная шкала</b>	85 и $\geq$	70 – 84	51 – 69	0 – 50
<b>4 – балльная шкала</b>	«отлично»	«хорошо»	«удовлетворительно»	«неудовлетворительно»

**Шкала оценок при текущем контроле успеваемости по различным показателям**

<i><b>Показатели оценивания сформированности компетенций</b></i>	<i><b>Баллы</b></i>	<i><b>Оценка</b></i>
Выполнение практических заданий	0-15	«неудовлетворительно» «удовлетворительно» «хорошо» «отлично»
Устные вопросы для обсуждения	0-15	«неудовлетворительно» «удовлетворительно» «хорошо» «отлично»
Тестирование	0-30	«неудовлетворительно» «удовлетворительно» «хорошо» «отлично»
Выполнение лабораторных работ	0-15	«неудовлетворительно» «удовлетворительно» «хорошо» «отлично»
Выполнение и публичная защита презентации	0-5	«неудовлетворительно» «удовлетворительно» «хорошо» «отлично»
Выполнение и публичная защита реферата	0-5	«неудовлетворительно» «удовлетворительно» «хорошо» «отлично»
Контрольная работа	0-30	«неудовлетворительно» «удовлетворительно» «хорошо» «отлично»

**Соответствие критериев оценивания уровню освоения компетенций  
по текущему контролю успеваемости**

<i>Баллы</i>	<i>Оценка</i>	<i>Уровень освоения компетенций</i>	<i>Критерии оценивания</i>
0-50	«неудовлетворительно»	Допороговый уровень	Обучающийся не приобрел знания, умения и не владеет компетенциями в объеме, закрепленном рабочей программой дисциплины
51-69	«удовлетворительно»	Пороговый уровень	Не менее 50% заданий, подлежащих текущему контролю успеваемости, выполнены без существенных ошибок
70-84	«хорошо»	Базовый уровень	Обучающимся выполнено не менее 75% заданий, подлежащих текущему контролю успеваемости, или при выполнении всех заданий допущены незначительные ошибки; обучающийся показал владение навыками систематизации материала и применения его при решении практических заданий; задания выполнены без ошибок
85-100	«отлично»	Продвинутый уровень	100% заданий, подлежащих текущему контролю успеваемости, выполнены самостоятельно и в требуемом объеме; обучающийся проявляет умение обобщать, систематизировать материал и применять его при решении практических заданий; задания выполнены с подробными пояснениями и аргументированными выводами

**Шкала оценок по промежуточной аттестации**

<i>Наименование формы промежуточной аттестации</i>	<i>Баллы</i>	<i>Оценка</i>
Экзамен	0-30	«неудовлетворительно» «удовлетворительно» «хорошо» «отлично»

**Соответствие критериев оценивания уровню освоения компетенций  
по промежуточной аттестации обучающихся**

<i><b>Баллы</b></i>	<i><b>Оценка</b></i>	<i><b>Уровень освоения компетенций</b></i>	<i><b>Критерии оценивания</b></i>
0-9	«неудовлетворительно»	Допороговый уровень	Обучающийся не приобрел знания, умения и не владеет компетенциями в объеме, закрепленном рабочей программой дисциплины; обучающийся не смог ответить на вопросы
10-16	«удовлетворительно»	Пороговый уровень	Обучающийся дал неполные ответы на вопросы, с недостаточной аргументацией, практические задания выполнены не полностью, компетенции, осваиваемые в процессе изучения дисциплины сформированы не в полном объеме.
17-23	«хорошо»	Базовый уровень	Обучающийся в целом приобрел знания и умения в рамках осваиваемых в процессе обучения по дисциплине компетенций; обучающийся ответил на все вопросы, точно дал определения и понятия, но затрудняется подтвердить теоретические положения практическими примерами; обучающийся показал хорошие знания по предмету, владение навыками систематизации материала и полностью выполнил практические задания
25-30	«отлично»	Продвинутый уровень	Обучающийся приобрел знания, умения и навыки в полном объеме, закрепленном рабочей программой дисциплины; терминологический аппарат использован правильно; ответы полные, обстоятельные, аргументированные, подтверждены конкретными примерами; обучающийся проявляет умение

			обобщать, систематизировать материал и выполняет практические задания с подробными пояснениями и аргументированными выводами
--	--	--	--

#### РАЗДЕЛ 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующие этапы формирования компетенций

Тестирование проводится с помощью системы дистанционного обучения «Прометей», входящей в состав электронной информационно-образовательной среды Дагестанского государственного университета народного хозяйства.

На тестирование отводится 30 минут. Каждый вариант тестовых заданий включает 20 вопросов.

##### Методика оценивания выполнения тестов

Баллы	Оценка	Показатели	Критерии
25-30	Отлично (высокий уровень сформированности компетенции)	1. Полнота выполнения тестовых заданий; 2. Своевременность выполнения;	Выполнено более 85 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос
17-24	Хорошо (достаточный уровень сформированности компетенции)	3. Правильность ответов на вопросы; 4. Самостоятельность тестирования;	Выполнено более 70 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос; однако были допущены неточности в определении понятий, терминов и др.
10-16	Удовлетворительно (приемлемый уровень сформированности компетенции)		Выполнено более 54 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан неполный ответ на поставленный вопрос, в ответе не присутствуют доказательные примеры, текст со стилистическими и орфографическими ошибками.
0-9	Неудовлетворительно (недостаточный уровень сформированности компетенции)		Выполнено не более 53 % заданий предложенного теста, на поставленные вопросы ответ отсутствует или неполный, допущены существенные ошибки в теоретическом материале (терминах, понятиях).



Практические задания выполняются непосредственно во время занятий семинарского типа (одно задание на одну пару согласно текущей тематике занятия). Студенты должны выполнять задание самостоятельно, но имеют возможность обратиться к преподавателю за разъяснениями постановки задачи или оценкой правильности представленного решения. Если преподаватель вынужден разъяснять аспекты непосредственного выполнения задания, то это негативно отражается на оценке выполняющего задание студента.

### Методика оценивания выполнения *практических заданий*

<i>Баллы</i>	<i>Оценка</i>	<i>Показатели</i>	<i>Критерии</i>
5	«отлично»	1. <u>Полнота выполнения практического задания;</u> 2. <u>Своевременность выполнения задания;</u> 3. <u>Самостоятельность решения.</u>	Основные требования к выполнению задания выполнены. Продемонстрировано умение анализировать ситуацию и находить оптимальное количество решений, умение работать с информацией, в том числе умение затребовать дополнительную информацию, необходимую для достижения поставленной цели
3-4	«хорошо»		Основные требования к выполнению задания реализованы, но при этом допущены недочеты. В частности, недостаточно раскрыты навыки критического оценивания различных точек зрения, осуществление самоанализа, самоконтроля и самооценки, креативности, нестандартности предлагаемых решений
1-2	«удовлетворительно»		Имеются существенные отступления от выполнения работы. В частности отсутствуют навыки умения моделировать решения в соответствии с заданием, представлять различные подходы к разработке планов действий, ориентированных на конечный результат
0	«неудовлетворительно»		Задача выполнения работы не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы

Тема реферата выбирается студентом самостоятельно из предложенного списка с учетом минимизации количества повторений выбранных тем. На написание реферата отводится одна неделя. Реферат оформляется согласно действующим в Дагестанском государственном университете народного хозяйства требованиям к оформлению письменных работ. Объем представленного реферата должен быть не менее 10 страниц машинописного текста без учета титульного листа.

Публичная защита реферата проводится в присутствии остальных студентов,

защищающих рефераты. На выступление отводится не более 5 минут. Во время выступления студент должен обозначить основную цель реферата, а также цельно сформулировать базовую идею, отраженную в реферате.

### Методика оценивания выполнения рефератов

Баллы	Оценка	Показатели	Критерии
5	Отлично	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Полнота выполнения рефератов;</li> <li>2. Своевременность выполнения;</li> <li>3. Правильность ответов на вопросы;</li> </ol>	<p>Выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.</p>
4	Хорошо		<p>Основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.</p>
3	Удовлетворительно		<p>Имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы.</p>
0-2	Неудовлетворительно		<p>Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы</p>

Тема презентации выбирается студентом самостоятельно из предложенного списка с учетом минимизации количества повторений выбранных тем. На подготовку презентации отводится одна неделя.

Публичная презентация проводится в присутствии остальных студентов. На выступление отводится не более 5 минут. Во время выступления студент должен обозначить основную цель презентации, а также цельно сформулировать базовую идею.

## Методика оценивания выполнения презентаций

Баллы	Оценка	Показатели	Критерии
5	Отлично	1. Полнота выполнения презентаций; 2. Своевременность выполнения; 3. Правильность ответов на вопросы;	Выполнены все требования к составлению презентаций: дизайн слайдов, логика изложения материала, текст хорошо написан и сформулированные идеи ясно изложены и структурированы
4	Хорошо		Основные требования к презентациям выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем презентации
3	Удовлетворительно		Имеются существенные отступления от требований к презентациям. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании презентаций или при ответе на дополнительные вопросы.
0-2	Неудовлетворительно		Тема презентации не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы

При оценке устных ответов процессе обсуждения обучающихся по дисциплине учитываются следующие критерии:

1. Знание основных процессов изучаемой предметной области, глубина и полнота раскрытия вопроса.
2. Владение терминологическим аппаратом и использование его при ответе.
3. Умение объяснить сущность явлений, событий, процессов, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы.
4. Умение делать анализ задачи по предложенной схеме.
5. Владение монологической речью, логичность и последовательность ответа, умение отвечать на поставленные вопросы, выражать свое мнение по обсуждаемой проблеме.

## Методика оценивания ответов на устные вопросы

Баллы	Оценка	Показатели	Критерии
13-15	Отлично (высокий уровень сформированности компетенции)	1. Полнота данных ответов; 2. Аргументированность данных ответов; 3. Правильность ответов на вопросы;	Полно и аргументировано даны ответы по содержанию задания. Обнаружено понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только

			<i>по учебнику, но и самостоятельно составленные. Изложение материала последовательно и правильно.</i>
10-12	Хорошо (достаточный уровень сформированности компетенции)		<i>Студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет.</i>
7-9	Удовлетворительно (приемлемый уровень сформированности компетенции)		<i>Студент обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но: 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.</i>
0-6	Неудовлетворительно (недостаточный уровень сформированности компетенции)		<i>Студент обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал; отмечаются такие недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.</i>

При оценке лабораторных работ учитываются следующие критерии: запись темы лабораторной работы, ее целей и задач, запись данных в таблицу с учетом погрешностей вычисления, запись расчетных формул, верное выполнение всех расчетов, формулирование и запись выводов и полученных результатов.

### Методика оценивания выполнения лабораторных работ

Баллы	Оценка	Показатели	Критерии
13-15	Отлично (высокий уровень сформированности)	1. Полнота выполнения лабораторной работы; 2. Своевременность выполнения;	Основные требования к выполнению лабораторной работы выполнены. Продемонстрированы умение анализировать данные и находить оптимальное количество решений, умение работать с информацией. Правильно и

	компетенции)	3. Правильность результатов и выводов;	аккуратно выполнены все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, правильно выполнен анализ погрешностей.
10-12	Хорошо (достаточный уровень сформированности компетенции)		Основные требования к выполнению лабораторной работы выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, недостаточно аккуратно выполнены все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики и сделаны выводы.
7-9	Удовлетворительно (приемлемый уровень сформированности компетенции)		Имеются существенные отступления от выполнения лабораторных работ. В частности имеются ошибки и погрешности в вычислениях, неправильно осуществлен выбор оптимального решения.
0-6	Неудовлетворительно (недостаточный уровень сформированности компетенции)		Цели и задачи лабораторной работы не выполнены, обнаруживается существенное непонимание проблемы

Итоговой формой контроля по дисциплине является экзамен. Экзамен проводится в виде письменного ответа на заданный вопрос. Каждому студенту предлагается 3 задания (2 теоретических вопроса и задача), каждое из которых оценивается максимум на 10 баллов. При оценке ответа на вопрос оценивается полнота ответа, точность формулировок и доказательств, правильное решение предложенной задачи.

Аттестационные испытания проводятся преподавателем, ведущим лекционные занятия по данной дисциплине, или преподавателями, ведущими практические и лабораторные занятия (кроме устного экзамена). Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора по учебной работе не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением по кафедре (структурному подразделению).

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Во время аттестационных испытаний обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя справочной и нормативной литературой, непрограммируемыми калькуляторами.

## Методика оценивание ответа на экзамене

Баллы	Оценка	Показатели	Критерии
25-30	Отлично (высокий уровень сформированности компетенции)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Полнота изложения теоретического материала;</li> <li>2. Полнота и правильность решения практического задания;</li> <li>3. Правильность и/или аргументированность изложения (последовательность действий);</li> <li>4. Самостоятельность ответа;</li> <li>5. Культура речи;</li> </ol>	<p>Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок.</p>
17-24	Хорошо (достаточный уровень сформированности компетенции)	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Самостоятельность ответа;</li> <li>5. Культура речи;</li> </ol>	<p>Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.</p>
10-16	Удовлетворительно (приемлемый уровень сформированности компетенции)		<p>Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.</p>
0-9	Неудовлетворительно (недостаточный уровень сформированности компетенции)		<p>Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверх-</p>

			<i>ностны. Решение практических заданий не выполнено, то есть студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</i>
--	--	--	---

Лист актуализации оценочных материалов по дисциплине  
«Дискретная математика»

Оценочные материалы пересмотрены,  
обсуждены и одобрены на заседании кафедры

Протокол от «25» мая 2018 г. № 9  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Оценочные материалы пересмотрены,  
обсуждены и одобрены на заседании кафедры

Протокол от «25» мая 2019 г. № 9  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Оценочные материалы пересмотрены,  
обсуждены и одобрены на заседании кафедры

Протокол от «30» июня 2020 г. № 10  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Оценочные материалы пересмотрены,  
обсуждены и одобрены на заседании кафедры

Протокол от «26» мая 2021 г. № \_\_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_