

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
функционального анализа
и операторных уравнений



Каменский М.И.
25.05.2023г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.02.06 Дискретная математика

- 1. Код и наименование направления подготовки** 10.05.04 Информационно-аналитические системы безопасности
- 2. Профиль подготовки** Автоматизация информационно-аналитической деятельности
- 3. Квалификация выпускника:** специалист
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** функционального анализа и операторных уравнений
- 6. Составители программы:** Новиков И.Я. , Кунаковская О.В.
- 7. Рекомендована:** НМС математического факультета, протокол № 0500-06 от 25.05.2023г.
- 8. Учебный год** 2024-2025 **Семестры:** третий, четвёртый

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цели изучения дисциплины:

- ознакомление студентов с основными понятиями и методами дискретной математики.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение алгебры булевых функций, полноты систем функций;
- изучение методов минимизации дизъюнктивных нормальных форм в аналитической и геометрической формах.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: дисциплина «Дискретная математика» относится к обязательной части Блока Б1, группе учебных дисциплин «Физико-математические науки».

Цели изучения дисциплины:

- ознакомление студентов с основными понятиями и методами дискретной математики.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение алгебры булевых функций, полноты систем функций;
- изучение методов минимизации дизъюнктивных нормальных форм в аналитической и геометрической формах.

Основные дисциплины и их разделы, необходимые для усвоения курса «Дискретная математика»:

– курс элементарной математики в рамках школьной программы.

Дисциплина «Дискретная математика» является необходимой для усвоения учебных курсов математического анализа, теории функций комплексной переменной, функционального анализа, теории вероятностей и математической статистики, а также для усвоения специальных курсов.

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
ОПК-3	Способен на основании совокупности существующих математических методов разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.4	Использует математические методы дискретной математики при решении задач профессиональной деятельности.	Знать: основные понятия и математические методы дискретной математики при решении задач профессиональной деятельности; Уметь: на основании совокупности существующих математических методов разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач профессиональной деятельности; Владеть: навыками применения математических методов дискретной математики при решении задач профессиональной деятельности.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час — 7/252.

Форма промежуточной аттестации — экзамен

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	
		По семестрам

		Всего	3-й семестр	4-й семестр
Аудиторные занятия		136	68	68
в том числе:	лекции	68	34	34
	практические	68	34	34
	лабораторные			
Самостоятельная работа		80	76	4
в том числе: курсовая работа(проект)				
Форма промежуточной аттестации (экзамен – 36 час.)		36		36
Итого:		252	144	108

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Множества и отношения	Способы задания множества. Отношения между множествами. Мощность множества. Операции с множествами. Бинарные отношения и их основные свойства. Композиции отношений. Транзитивные замыкания отношений.
1.2	Булева алгебра	Разложение булевых функций по переменным, совершенные дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы (СДНФ и СКНФ). Представление булевых функций полиномами Жегалкина. Замкнутость и полнота систем булевых функций. Теорема Поста о полноте системы булевых функций.
1.3	Минимизация дизъюнктивных нормальных форм (ДНФ)	Индексы простоты. Тривиальный алгоритм, алгоритм основанный на операциях упрощения. Тупиковые, сокращённые ДНФ. Геометрический алгоритм. Импликанты, простые импликанты. Алгоритм Квайна - Мак-Класки.
1.4	Введение в комбинаторику.	Правило суммы и правило произведения. Размещения, перестановки, сочетания, разбиения множества. Биномиальные коэффициенты. Числа Стирлинга первого и второго рода. Принцип включения и исключения. Производящие функции.
1.5	Линейные рекуррентные соотношения.	Характеристический многочлен. Решение однородных и неоднородных линейных рекуррентных соотношений. Поиск решения методом производящих функций. Числа Фибоначи
1.6	Элементы теории графов.	Матричные представления графов. Маршруты, цепи, циклы. Связные компоненты графа. Подграфы. Изоморфизм и гомеоморфизм графов. Операции над графами. Двудольные графы. Деревья. Эйлеровы пути и циклы. Гамильтоновы пути и циклы.
1.7	Оптимизационные задачи на графах	Поиск кратчайших путей в ориентированном графе. Раскраска вершин и рёбер графа. Хроматическое число графа.
2. Практические занятия		
2.1	Множества и отношения	Решение задач на равенства и включения множеств
2.2	Булева алгебра	Построение СДНФ и СКНФ, полиномов Жегалкина. Проверка полноты систем булевых функций и построение их базисов.
2.3	Минимизация дизъюнктивных нормальных форм (ДНФ)	Решение задач на поиск тупиковых, сокращённых и минимальных ДНФ с помощью алгоритмов упрощения, геометрического и Квайна-Мак-Класки

2.4	Введение в комбинаторику.	Решение комбинаторных задач.
2.5	Линейные рекуррентные соотношения.	Решение однородных и неоднородных линейных рекуррентных соотношений
2.6	Элементы теории графов.	Построение матричных изображений графов, определение изоморфности графов, построение изоморфизма графов, построение эйлеровых, гамильтоновых циклов.
2.7	Оптимизационные задачи на графах.	Решение оптимизационных задач на графах.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1.	Множества и отношения	8	8		16	32
2.	Булева алгебра	8	8		16	32
3.	Минимизация дизъюнктивных нормальных форм (ДНФ)	10	10		20	40
4.	Введение в комбинаторику.	8	8		24	40
5.	Линейные рекуррентные соотношения.	8	8		-	16
6.	Элементы теории графов.	14	10		-	24
7.	Оптимизационные задачи на графах.	12	16		4	32
	Итого	68	68		80	216

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины предполагает не только обязательное посещение обучающимся аудиторных занятий и активную работу на них, но и самостоятельную учебную деятельность, на которую отводится 80 часов.

Самостоятельная учебная деятельность студентов по дисциплине «Дискретная математика» предполагает выполнение следующих заданий:

1) самостоятельное изучение учебных материалов по разделам дисциплины с использованием основной и дополнительной литературы, информационно-справочных и поисковых систем;

2) подготовку к текущим аттестациям: выполнение практических заданий, самостоятельное освоение понятийного аппарата по каждой теме.

Особое внимание обучающихся направляется на освоение практических методов оптимизационных задач на графах. Качественное выполнение практических работ подразумевает полноценное изучение и максимальное задействование всех предоставленных обучающимся информационно-коммуникационных ресурсов. Приоритетной является работа с общедоступными современными пакетами программ.

Вопросы лекционных и практических занятий обсуждаются на занятиях в виде устного индивидуального и фронтального опросов. При подготовке к лекционным и лабораторным занятиям обучающимся важно помнить, что их задача, отвечая на основные вопросы плана занятия и дополнительные вопросы преподавателя, показать свои знания и кругозор, умение логически построить ответ, владение математическим аппаратом и иные коммуникативные навыки, умение отстаивать свою

профессиональную позицию. В ходе устного опроса выявляются детали, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными студентами в ходе учебных занятий. Тем самым опрос выполняет важнейшие обучающую, развивающую и корректирующую функции, позволяет студентам учесть недоработки и избежать их при подготовке к промежуточным аттестациям (3 семестр – зачет, 4 семестр – экзамен) Все выполняемые студентами самостоятельно задания (выполнение контрольных работ) подлежат последующей проверке преподавателем. Результаты текущих аттестаций учитываются преподавателем при проведении промежуточной аттестации (3 семестр – зачет, 4 семестр – экзамен).

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	<u>Яблонский, Сергей Всеволодович.</u> Введение в дискретную математику : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по специальности "Прикладная математика" / С.В. Яблонский ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова .— Изд. 4-е, стер. — М. : Высш. шк., 2006 .— 384 с. : ил., табл. — (Классический университетский учебник / редсов. : В.А.Садовничий (пред.) [и др.]) .— Посвящается 250-летию Московского университета .— Библиогр.: с.370-372 .— Предм. указ.: с.373-379 .— ISBN 5-06-005683-Х.
2.	<u>Виленкин, Наум Яковлевич.</u> Комбинаторика / Н.Я. Виленкин, А.Н. Виленкин, П.А. Виленкин .— М. : ФИМА : МЦНМО, 2006 .— 399, [1] с. : ил. — Библиогр.: с.400 .— ISBN 5-89492-014-0 .— ISBN 5-94057-230-8.
3.	<u>Харари, Ф.</u> Теория графов / Ф. Харари ; пер. с англ. и предисл. В.П. Козырева; под ред. Г.П. Гаврилова .— Изд. 3-е, стер. — М. : URSS, 2006 .— 300 с. : ил. — Библиогр.: с.269-286 .— Имен. указ.: с.286-290 .— Предм. указ.: с.293-297 .— ISBN 5-484-00457-8.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4.	<u>Новиков, Ф. А.</u> Дискретная математика для программистов : [Учебник] / Ф. А. Новиков .— СПб. и др. : Питер, 2002 .— 301с. : ил. — ISBN 5-272-00183-4.
5.	<u>Лавров, Игорь Андреевич.</u> Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов : [учебное пособие] / И. А. Лавров, Л. Л. Максимова .— Изд. 5-е, испр. — М. : Физматлит, 2004 .— 255 с. — Библиогр.: с.248-249 .— Предм. указ.: с.250-255 .— ISBN 5-9221-0026-2.
6.	<u>Белоусов, Алексей Иванович.</u> Дискретная математика : Учебник для студ. вузов / А. И. Белоусов, С. Б. Ткачев ; под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко .— М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001 .— 743 с. : ил., табл. — (Математика в техническом университете ; Вып. 19) .— ISBN 5-7038-1769-2 .— ISBN 5-7038-1270-4 : 128.00.
7.	<u>Гаврилов, Гарий Петрович.</u> Задачи и упражнения по курсу дискретной математики : Учебное пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Прикладная математика" / Г.П. Гаврилов, А.А. Сапоженко .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Наука : Физматлит, 1992 .— 408 с. : ил. — ISBN 5020139912 : 37.50.
8.	Лекции по теории графов : учебное пособие для студ., обуч. по спец. "Математика" и "Прикладная математика" / В.А. Емеличев [и др.] .— М. : Наука : Физматлит, 1990 .— 382, [1] с. : ил., табл. — Авт. указаны на обороте тит. л. — ISBN 5-02-013992-0.

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

№ п/п	Ресурс
1.	Математическая логика /Логика высказываний/ [электронный ресурс] : конспекты лекций и упражнения по курсу / сост. : Л.П. Петрова, Б.Н. Садовский .— Воронеж, 2015 .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-210.pdf >.
2.	Математическая логика /Логика предикатов/ [электронный ресурс] : конспекты лекций и упражнения по курсу / сост. : Л.П. Петрова, Б.Н. Садовский .— Воронеж, 2015 .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-211.pdf >.

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1.	<u>Яблонский, Сергей Всеволодович</u> . Введение в дискретную математику : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по специальности "Прикладная математика" / С.В. Яблонский ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова .— Изд. 4-е, стер. — М. : Высш. шк., 2006 .— 384 с. : ил., табл. — (Классический университетский учебник / редсов. : В.А.Садовничий (пред.) [и др.]) .— Посвящается 250-летию Московского университета .— Библиогр.: с.370-372 .— Предм. указ.: с.373-379 .— ISBN 5-06-005683-Х.
2.	<u>Гаврилов, Гарий Петрович</u> . Задачи и упражнения по курсу дискретной математики : Учебное пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Прикладная математика" / Г.П. Гаврилов, А.А. Сапоженко .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Наука : Физматлит, 1992 .— 408 с. : ил. — ISBN 5020139912 : 37.50.

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

При реализации дисциплины используются следующие образовательные технологии: логическое построение дисциплины, установление межпредметных связей, обозначение теоретического и практического компонентов в учебном материале, актуализация личного и учебно-профессионального опыта обучающихся, включение элементов дистанционных образовательных технологий.

В части освоения материала лекционных и практических занятий, самостоятельной работы по отдельным разделам дисциплины, прохождения текущей и промежуточной аттестации может применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии, в частности, электронный курс «Дискретная математика» на портале «Электронный университет ВГУ».

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации; специализированная мебель.

В самостоятельной работе обучающиеся используют ресурсы Зональной научной библиотеки ВГУ (электронный каталог: <http://www.lib.vsu.ru>)

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 1-4	ОПК-3	ОПК-1.1 ОПК-1.2	контрольная работа 1
Промежуточная аттестация форма контроля - зачёт				
2.	разделы 5-7	ОПК-3	ОПК-1.2 ОПК-1.3	контрольная работа 2,
Промежуточная аттестация форма контроля - экзамен				Перечень вопросов к экзамену

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: практикоориентированные задания, домашние задания, контрольные работы.

Контрольная работа № 1

Вариант 1

1. В соревновании по гимнастике участвуют 10 человек. Трое судей должны независимо друг от друга перенумеровать их в порядке, отражающем их успехи в соревновании по мнению судей. Победителем считается тот, кого назовут первым хотя бы двое судей. В какой доле случаев соревнования победитель будет определен?

2. Пять девушек и трое юношей играют в городки. Сколькими способами они могут разбиться на две команды по 4 человека в каждой команде, если в каждой команде должно быть хотя бы по одному юноше?

3. Найти минимальную ДНФ булевой функции $(1+A) \wedge C \vee A \wedge (C \rightarrow B)$.

4. Найти минимальную ДНФ булевой функции $(A \rightarrow C) \wedge (\neg B \rightarrow \neg C) \wedge \neg(A \rightarrow B)$

Вариант 2

1. Автобусу, в котором находится 11 пассажиров, предстоит сделать 5 остановок. Сколькими способами могут распределиться пассажиры между этими остановками?

2. В почтовом отделении продаются открытки 12 сортов. Сколькими способами можно купить в нем 10 открыток?

3. Найти минимальную ДНФ булевой функции $(\neg A \rightarrow B \vee C) \wedge (C \rightarrow B)$

4. Найти минимальную ДНФ булевой функции $(A \rightarrow B) \wedge A \wedge (\neg B \vee \neg C)$

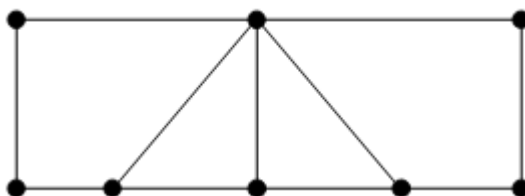
Контрольная работа № 2

Вариант 1

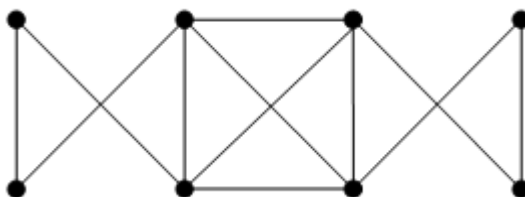
1. Найти общее решение рекуррентного отношения $y_{n+2} - 4y_{n+1} - 21y_n = 12 - 96n$.

2. Найти общее решение рекуррентного отношения $y_{n+2} + y_{n+1} - 20y_n = -14 \cdot 2^n$.

3. Построить рёберный граф к данному, пронумеровав рёбра данного и вершины построенного графов в соответствии.

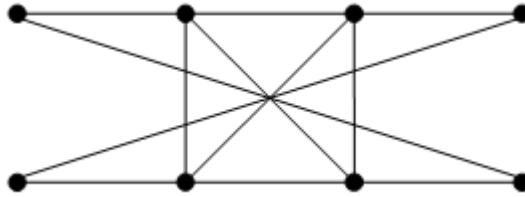


4. Определить является ли граф эйлеровым, если нет, обосновать, если да, построить эйлеровый цикл

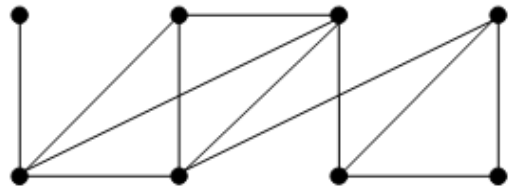
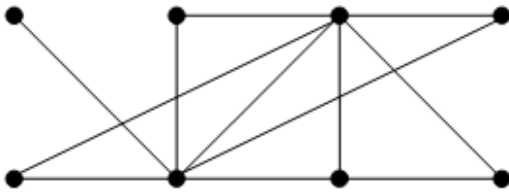


Вариант 2

1. Найти общее решение рекуррентного отношения $y_{n+2} + 9y_{n+1} + 14y_n = 72n + 33$.
2. Найти общее решение рекуррентного отношения $y_{n+2} + 7y_{n+1} + 10y_n = 28 \cdot 2^n$.
3. Построить гамильтонов цикл графа



4. . Определить являются ли графы изоморфными, если нет, обосновать, если да, привести пример изоморфизма



20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины. Промежуточная аттестация по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов» проводится в форме зачёта с оценкой.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце второго семестра, в ней учитываются результаты текущих контрольных работ обучающегося с итоговой оценкой, равной среднему результату по двум контрольным работам. По желанию студента, ему дается возможность улучшить результат одной или обеих контрольных работ в конце семестра.

Для оценивания результатов контрольных и зачётных работ используются следующие показатели:

- 1) знание теоретических основ;
- 2) умение решать задачи;
- 3) успешное прохождение текущей аттестации.

Перечень вопросов к зачёту

1. Множества и способы их задания. Подмножества.
2. Операции над множествами.
3. Покрытие и разбиение множеств. Мощность множеств.
4. Свойства операций над множествами.
5. Отношения и способы их задания.
6. Операции над отношениями.
7. Свойства бинарных отношений.
8. Отношения эквивалентности и порядка.
9. Булевы функции, их задание формулой логики высказываний.
10. Двойственные функции. Принцип двойственности
11. Разложение булевой функции по переменным. СДНФ и СКНФ.
12. Полнота и замкнутость системы булевых функций. Критерий полноты.

13. Теорема Поста о полноте системы булевых функций.
14. Определение размещения с повторениями.
15. Определение размещения без повторений.
16. Определение перестановки без повторений.
17. Определение перестановки с повторениями.
18. Определение сочетания без повторений.
19. Определение сочетания с повторениями.
20. Определение разбиения множества.
21. Определение унимодальной последовательности.
22. Определение производящей функции.
23. Определение коэффициента простоты;
24. Определение минимальной ДНФ;
25. Определение операций склеивания и поглощения;
26. Определение тупиковой ДНФ;
30. Определение алгоритма упрощения;
31. Определение покрытия и его ранга;
32. Определение максимальной грани покрытия;
33. Определение два определения простой импликанты;
34. Определение сокращённой ДНФ;
35. Определение неприводимого покрытия;
36. Определение геометрического алгоритма;
37. Определение особенности алгоритма Квайна;
38. Определение особенности алгоритма Квайна-Мак-Класки;
39. Определение карт Карно и их назначение;

Перечень вопросов к экзамену

1. Определение рекуррентного соотношения и его степени.
2. Определение линейного рекуррентного соотношения с постоянными коэффициентами.
3. Определение общего решения рекуррентного соотношения.
4. Определение характеристического многочлена линейного рекуррентного соотношения с постоянными коэффициентами.
5. Описать вид частного решения неоднородного рекуррентного соотношения, в котором следует его искать, если правая часть имеет специальный вид.
6. Определение графа (ориентированного и неориентированного);
7. Определение геометрической реализации графа;
8. Определение изоморфизма графов;
9. Определение операции подразделения ребра;
10. Определение гомеоморфизма графов;
11. Определение теорема о полоской реализации графа;
12. Определение смежных вершин и рёбер;
13. Определение инцидентности;
14. Определение матрицы инцидентностей графа и ограда;
15. матрицы смежности графа и ограда;
16. Определение подграфа, частичного графа и частичного подграфа;
17. Определение нуль-графа и полного графа;
18. Определение составного простого и элементарного пути;
19. Определение составного простого и элементарного контура;
20. Определение составной простой и элементарной цепи;
21. Определение составного простого и элементарного цикла;
22. Определение связности и сильной связности графа;
23. Определение компоненты связности;

24. Определение произведения, суммы, объединения и пересечения графов;
25. Определение мультиграфа;
26. Определение цикломатического числа графа;
27. Определение вектор-цикла;
28. Определение независимых циклов
29. Определение хроматического числа графа;
30. Определение хроматического класса графа;
31. Определение степени вершины графа;
32. Эйлерового цикла;
33. Гамильтонового цикла.
34. Сформулировать и доказать теорему о реализации любого графа в \mathbb{R}^3 ;
35. Сформулировать и доказать теорему о связи изоморфизма графов с их матрицами инцидентий;
36. Сформулировать и доказать теорему о связи изоморфизма графов с их матрицами смежностей;
37. Сформулировать и доказать теорему об изменении цикломатического числа при добавлении ребра в мультиграф и её следствие;
38. Сформулировать и доказать теорему о связи цикломатического числа графа с независимыми циклами и её следствия;
39. Сформулировать и доказать теорему о связи цикломатического числа графа с независимыми контурами;
40. Сформулировать и доказать теорему Кёнига о бихроматическом графе;
41. Сформулировать и доказать утверждение о числе вершин в графе (без кратных рёбер) и о числе вершин с нечётной степенью;
42. Сформулировать и доказать теорему о необходимом и достаточном условии существования эйлерового цикла;

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины. Промежуточная аттестация по дисциплине «Дискретная математика» проводится в форме зачёта в 3-ем семестре и в форме экзамена в 4-ом.

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие **показатели**:

- 1) знание теоретических основ;
- 2) умение решать практические задачи;
- 3) умение работать с алгоритмами методов и информационными ресурсами;
- 5) успешное прохождение текущей аттестации.

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

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения на зачёте приведены в следующей таблице:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным показателям по каждому из вопросов контрольно-измерительного материала. Умение применять на практике методы и средства для решения типовых задач, эффективного использования ресурсов современных глобальных сетей в исследованиях.	<i>Повышенный уровень</i>	Зачтено
Несоответствие ответа обучающегося одному из перечисленных показателей (к одному из вопросов контрольно-измерительного материала) и правильный	<i>Базовый уровень</i>	Зачтено

ответ на дополнительный вопрос в пределах программы.		
Несоответствие ответа обучающегося любым двум из перечисленных показателей и неправильный ответ на дополнительный вопрос в пределах программы.	<i>Пороговый уровень</i>	Зачтено
Несоответствие ответа обучающегося любым из перечисленных показателей (в различных комбинациях по отношению к вопросам контрольно-измерительного материала). В ответе на основные вопросы содержатся отрывочные знания основ, способствующих решению задач профессиональной деятельности, допускаются грубые ошибки при демонстрации умений применять на практике методы для решения типовых задач.	–	Не зачтено

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие **показатели:**

- 1) знание теоретических основ;
- 2) умение решать задачи
- 3) умение работать с алгоритмами методов и информационными ресурсами;
- 4) успешное прохождение текущей аттестации.

Для оценивания результатов экзамена используется **шкала:** «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения на экзамене показаны в следующей таблице:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Обучающийся в полной мере владеет теоретическим материалом данного курса, способен иллюстрировать ответ примерами, применять теоретические знания для решения практических задач в области дискретной математики</i>	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не в полной мере соответствует одному из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Недостаточно продемонстрировано владение знаниями теоретического материала в некоторых задачах или допускает незначительные ошибки в обосновании шагов решения.</i>	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Демонстрирует частичные знания теоретического материала, или не умеет применить его в решении задачи, допускает существенные ошибки в доказательствах теорем</i>	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
<i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует трем перечисленным показателям. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки</i>	–	<i>Неудовлетворительно</i>

20.3 Фонд оценочных средств сформированности компетенций студентов, рекомендуемый для проведения диагностических работ

1) закрытые задания (тестовые):

1. Сколько двоичных наборов длины n ?

- а) 2 в степени n .
- б) $2n$.

Ответ: а

2. Сколько булевых функций, зависящих от n переменных?

- а) 2 в степени $2n$.
- б) 2 в степени 2 в степени n .

Ответ: б

3. Как расположены противоположные наборы?

- а) Противоположные наборы расположены симметрично относительно середины таблицы.
- б) Противоположные наборы расположены в обратном порядке.

Ответ: а

4. Что такое простая импликанта?

- а) Это элементарная конъюнкция, соответствующая ядровой грани.
- б) Это элементарная конъюнкция, соответствующая максимальной грани.

Ответ: б

5. Сколько существует слов (наборов букв) длины m , составленных из букв русского алфавита (33 буквы), содержащих букву "а"? Укажите правильный ответ из предложенных.

Варианты ответа:

- а) 32^m ,
- б) $33^m - 32^m$,
- с) 33^m .

Правильный ответ: $33^m - 32^m$.

Решение. Найдем общее число слов длины m : 33^m . Заметим, что число слов, не содержащих букву "а", равно 32^m .

Искомое число будет равно разности полученных результатов: $33^m - 32^m$.

2) открытые задания:

1. Вставьте пропущенную цифру:

Число двоичных наборов длины n есть (...) в степени n .

Ответ: 2

2. Вставьте пропущенную цифру:

Число булевых функций, зависящих от n переменных есть (...) в степени (...) в степени n

Ответ: 2

3. Вставьте пропущенное слово: Простая (...) – это элементарная конъюнкция, соответствующая максимальной грани

Ответ: импликанта

4. Вставьте пропущенное слово: Сокращенная ДНФ – это (...) всех простых импликант.

Ответ: дизъюнкция

5. Число всевозможных подмножеств у множества M , состоящего из n элементов равно $2^{(\dots)}$. Вставьте пропущенную цифру.

Ответ: n

Решение. Чтобы указать подмножество данного множества M , можно приписать каждому элементу множества M число 1, если этот элемент входит в рассматриваемое подмножество, или число 0, если этот элемент не входит в это подмножество. Таким образом, каждому подмножеству однозначно сопоставляется кортеж из 0 и 1 длины n . Число таких кортежей равно 2^n .

6. Сколько шестизначных четных чисел можно составить из цифр 1, 3, 4, 5, 7, 9, если в каждом из этих чисел ни одна цифра не повторяется?

Ответ: 120.

Решение. Четное число должно оканчиваться цифрой 4 из предложенных цифр. На остальных пяти местах в шестизначном числе будут стоять оставшиеся пять цифр в произвольном порядке. Число вариантов здесь равно $5! = 120$ (количество перестановок из пяти элементов).

Критерии и шкалы оценивания заданий ФОС:

1) Задания закрытого типа (выбор одного варианта ответа, верно/неверно):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

2) Задания закрытого типа (множественный выбор):

- 2 балла – указаны все верные ответы;
- 0 баллов – указан хотя бы один неверный ответ.

3) Задания закрытого типа (на соответствие):

- 2 балла – все соответствия определены верно;
- 0 баллов – хотя бы одно сопоставление определено неверно.

4) Задания открытого типа (короткий текст):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

5) Задания открытого типа (число):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

Задания раздела 20.3 рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных результатов освоения данной дисциплины (знаний, умений, навыков).