Министерство образования, науки и молодежной политики Нижегородской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Арзамасский коммерческо-технический техникум»

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по УиНМР
_____________ Н.В. Слюдова
«___» _____________ 2022 г.

ПРОГРАММА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
учебной дисциплины
ЕН.02 Дискретная математика с элементами математической логики
по специальности среднего профессионального образования
09.02.07 Информационные системы и программирование

2022

Одобрена МО
Протокол №___
от «___»_____________20 г
Председатель МО:
__________________Н.И. Богомолова

Автор:
Н.Г. Саблукова, к.п.н, зав. отделением СПО, преподаватель информационных дисциплин высшей квалификационной категории ГБПОУ АКТТ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели проведения промежуточной аттестации

При проведении промежуточной аттестации преподавателем должны быть достигнуты следующие цели:

– определение степени усвоения знаний об основных принципах математической логики, теории множеств, теории алгоритмов и алгебры предикатов;

– стимулирование формирования практических умений и навыков, необходимых для решения задач логического характера, а также применения математической логики при изучении архитектуры ПК, основ алгоритмизации и программирования; разработке баз данных; организации защиты информации на ПК; анализе и разработке информационных систем;

– формирование готовности студентов самостоятельно применять накопленные знания при выполнении практических работ по дисциплине;

– оценка уровня знаний и умений студентов, необходимых им для развития познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей, используемых в будущей учебной и профессиональной деятельности;

– проверка степени достижения целей учебной программы дисциплины «Дискретная математика с элементами математической логики».

Формы контроля, которые необходимо выполнить обучающемуся по специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование, для которых читается дисциплина «Дискретная математика с элементами математической логики».

Накопление знаний (*в виде информации, основ профессиональной культуры, базовых умений и навыков*) у обучающихся специальности *09.02.07 Информационные системы и программирование*, контролируется преподавателем путем проведения следующих видов аттестации:

- *экзамен*.

Ожидаемые результаты обучения

В результате изучения дисциплины «Дискретная математика с элементами математической логики» обучающийся должен:

знать:

- основные принципы математической логики, теории множеств и теории алгоритмов;
- формулы алгебры высказываний;
- методы минимизации алгебраических преобразований;
- основы языка и алгебра предикатов;
- основные принципы теории множеств.

уметь:

- применять логические операции, формулы логики, законы алгебры логики;
- формулировать задачи логического характера и применять методы математической логики для их решения.

1. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование темы дисциплины	Кол-во часов		
	всего часов	в том числе в форме практической подготовки	в том числе лабораторные и практические
Алгебра высказываний	16	4	4
Булевы функции	18	6	6
Основы теории множеств	18	6	6
Предикаты	6	2	2
Основы теории графов	12	2	2
Элементы теории алгоритмов	8	2	2
Итого:	**78**	**22**	**22**

2. ВИДЫ АТТЕСТАЦИИ

Приобретенные обучающимися в ходе изучения дисциплины «Дискретная математика с элементами математической логики» умения и знания, включающие в себя:

– систему базовых знаний, отражающих основные принципы математической логики, теории множеств, теории алгоритмов и алгебры предикатов; формулы алгебры высказываний и методы минимизации алгебраических преобразований;

– умения применять логические операции, формулы логики, законы алгебры логики, формулировать задачи логического характера и применять методы математической логики для их решения;

– применение на практике личного опыта использования элементов математической логики в индивидуальной, коллективной учебной и познавательной, в том числе проектной деятельности,

контролируются преподавателем в рамках промежуточной аттестации: экзамена.

2.1. Экзамен

Итоговый контроль степени усвоения обучающимися учебных материалов дисциплины «Дискретная математика с элементами математической логики» проводится в форме экзамена.

Экзамен принимает преподаватель дисциплины. Экзамен проводится в период, определенный календарным учебным графиком и расписанием промежуточной аттестации, в форме устного опроса по вопросам билета и решения заданий практической части. А также может быть проведен дистанционно с использованием различных электронных платформ (onlinetestpad.com и в системе moodle).

Для лиц с ОВЗ и инвалидностью при проведении итогового контроля предоставляется дополнительное время в течение не более двух академических часов (90 минут).

Критерии оценки

Результаты итогового контроля оцениваются по пятибалльной шкале и регистрируются в журнале учебных занятий, зачетно-экзаменационной ведомости и зачетной книжке (кроме плохой и очень плохой). В случае неявки обучающегося на экзамен преподавателем делается отметка «не явился» в зачетно-экзаменационной ведомости.

Для оценки результатов экзамена выбраны следующие критерии:

Отметка «5» (отлично) выставляется, если:

– теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, материал изложен грамотно и логически связанно, точно используя математическую терминологию и символику;

– умения сформированы, все предусмотренные экзаменом практические задания выполнены, качество их выполнения высоко, в логических рассуждениях и обосновании нет пробелов и ошибок, в решении нет математических ошибок;

– студент отвечал самостоятельно без наводящих вопросов преподавателя.

Отметка «4» (хорошо) выставляется, если:

– теоретическое содержание курса освоено полностью, в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие логического и информационного содержания ответа;

– умения сформированы, все предусмотренные экзаменом практические задания выполнены, в заданиях допущена одна ошибка или два-три недочёта в выкладках.

Отметка «3» (удовлетворительно) выставляется, если:

– теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, студент показал общее понимание вопроса;

– необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных экзаменом практических заданий выполнено, допущено более одной ошибки или более двух-трех недочетов в выкладках.

Отметка «2» (плохо) выставляется, если:

– теоретическое содержание курса не освоено, допущены ошибки в определении понятий, при использовании математической терминологии;

– необходимые умения не сформированы, выполненные практические задания содержат грубые ошибки.

Отметка «1» (очень плохо) выставляется, если:

– обнаружено полное незнание и непонимание учебного материала, студент не смог ответить ни на один из поставленных вопросов по изучаемому материалу;

– не выполнено практическое задание.

3. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Основная литература

Спирина М.С. Дискретная математика: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования/ М.С. Спирина, П.А. Спирин. – М.: Издательский центр «Академия», 2018. - 368 с.

Приложение к программе промежуточной аттестации

Министерство образования, науки и молодежной политики Нижегородской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Арзамасский коммерческо-технический техникум»

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по УиНМР
__________________*Н.В. Слюдова*
«_____» _________20__ г

Комплект типовых контрольно-измерительных материалов
(оценочных средств)
для промежуточной аттестации

Специальность: *09.02.07 Информационные системы и программирование*
Дисциплина: *ЕН.02 Дискретная математика с элементами математической логики*
Форма проведения промежуточной аттестации: *экзамен*
Курс: 2

Преподаватель: ______________ Н.Г. Саблукова

Рассмотрено на заседании МО
Протокол от «___» ___ 20__г №___

Председатель МО ______________ Н.И. Богомолова

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Предмет, метод и задачи дискретной математики. История возникновения и развития математической логики.
2. Алгебра логики. Понятие высказывания. Обозначение высказываний. Простые и составные высказывания. Операции над высказываниями: отрицание, дизъюнкция, конъюнкция, импликация, эквиваленция (определение, таблица истинности, примеры).
3. Понятие формулы логики. Правила формализации высказываний. Таблица истинности и методика ее построения.
4. Тождественно-истинные формулы (тавтологии) и тождественно-ложные формулы. Основные законы алгебры логики.
5. Понятие логической схемы. Виды логических схем. Построение логических схем.
6. Понятие и способы задания булевой функции. Булев вектор, соседние и противоположные векторы. Фиктивные и существенные переменные.
7. Булевы функции одной и двух переменных. Стрелка Пирса, штрих Шеффера, строгая дизъюнкция.
8. Понятия элементарной конъюнкции и элементарной дизъюнкции. Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы. Алгоритм приведения к нормальной форме.
9. Понятие совершенной нормальной формы. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ). Алгоритм представления булевой функции в виде СДНФ аналитическим и табличным способами.
10. Понятие совершенной нормальной формы. Совершенная конъюнктивная нормальная форма (СКНФ). Алгоритм представления булевой функции в виде СКНФ аналитическим и табличным способами.
11. Понятие минимальной нормальной формы. Методы минимизации нормальных форм логических функций: метод равносильных преобразования, графический метод карт Карно.
12. Операция двоичного сложения (сумма по модулю два) и ее свойства. Применение схем по модулю два в устройстве компьютера. Многочлен Жегалкина.
13. Основные классы функций. Полнота множества. Теорема Поста.
14. Понятие множества. Способы задания множеств. Равенство и включение множеств. Подмножество. Конечные и бесконечные множества, пустое множество, универсальное множество.
15. Операции над множествами и их свойства. Декартово произведение множеств. Мощность множества. Формула количества элементов в объединении двух (трех) конечных множеств.
16. Бинарные отношения и их свойства. Обратное, тождественное, дополнительное, универсальное бинарные отношения. Способы задания бинарных отношений.
17. Понятие отображения и подстановки. Канонический вид подстановки. Обратная подстановка. Произведение подстановок.
18. Понятие предиката. Виды предикатов. Область определения и множество истинности предиката. Логические операции над предикатами.
19. Кванторы общности и существования. Построение отрицаний к предикатам, содержащим кванторные операции. Формализация предложений с помощью алгебры предикатов.
20. Понятие алгоритма и его свойства. Виды алгоритмических конструкций. Способы записи алгоритмов. Основная цель теории алгоритмов.
21. Определение машины Тьюринга. Алфавиты машины Тьюринга. Конструирование машин Тьюринга. Функции, вычислимые по Тьюрингу.

22. Нормальные алгоритмы Маркова и их применение к словам. Нормально вычислимые функции и принцип нормализации Маркова.
23. Основные понятия теории графов. Характеристики графов.
24. Маршруты в графах. Операции над графами.
25. Виды графов. Ориентированные и неориентированные графы. Эйлеровы и гамильтоновы графы. Деревья.
26. Способы задания графов. Матрицы смежности и инцидентности для графа.

Типовые практические задания

Тема 1. Алгебра логики

1. Записать с помощью формулы логики высказывание: неверно, что если нет дождя, то будет солнечная погода, и дождь пойдет тогда и только тогда, когда будет ветер.
2. Построить таблицы истинности для формулы $(X\vee Y)\leftrightarrow(X\rightarrow Y\&\overline{Z})$.
3. Установить равносильность формулы $X\vee(Y\rightarrow Z) = (X\vee Y)\rightarrow(X\vee Z)$ с помощью таблицы истинности.
4. С помощью равносильных преобразований упростить формулу логики: $(x\rightarrow y)\vee(\overline{zy})$.
5. Применяя равносильные преобразования, доказать тождественную истинность формулы логики: $F(X) = X\rightarrow X\vee Y$.
6. Дана формула логики $F=\overline{X}\vee\overline{Y}\&Z$. Построить для нее логическую схему и таблицу истинности.
7. Намечаются экскурсии в три города Астрахань, Волгоград и Саратов. Руководитель фирмы сказал: «Неверно, что если будет экскурсия в город Волгоград, то не будет экскурсии в город Саратов. Если будет экскурсия в город Саратов, то не будет экскурсии в город Астрахань» В какие города будет проводиться экскурсия?
8. Решить логическую задачу табличным способом. Три дочери писательницы Дорис Кей — Джуди, Айрис и Линда, тоже очень талантливы. Они приобрели известность в разных видах искусств — пении, балете и кино. Все они живут в разных городах, поэтому Дорис часто звонит им в Париж, Рим и Чикаго. Известно, что:
   - Джуди живет не в Париже, а Линда — не в Риме;
   - парижанка не снимается в кино;
   - та, кто живет в Риме, певица;
   - Линда равнодушна к балету.

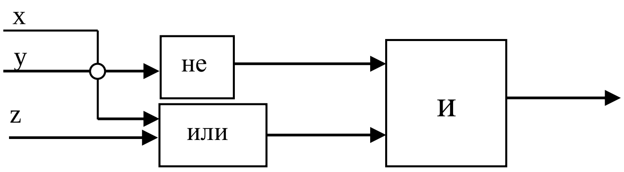
   Где живет Айрис, и какова ее профессия?
9. Аня, Вика и Сергей решили пойти в кино. Учитель, хорошо знавший ребят, высказал предположения:
   1) Аня пойдет в кино, а Вика останется дома;
   2) Сергей пойдет в кино, но Аня не пойдет;
   3) Сергей не пойдет в кино и Вика не пойдет в кино.

   Когда ребята пошли в кино, оказалось, что учитель немного ошибся: из трех его утверждений истинным оказались только два. Кто из ребят пошел в кино?

Тема 2. Булевы функции

1. Построить таблицу истинности булевой функции $(x|y)\rightarrow\bar{z}\&y\oplus x$.
2. Привести к дизъюнктивной нормальной форме формулу логики: $(X\rightarrow Y)\&(Y\rightarrow Z)$.
3. Привести к конъюнктивной нормальной форме формулу логики: $(X\rightarrow Y)((\bar{Y}\rightarrow Z)\rightarrow\bar{X})$.

4. Определить совершенную дизъюнктивную нормальную форму для булевой функции: F(x,y,z) = $(x\leftrightarrow y)\vee(y\leftrightarrow z)$ аналитическим способом.
5. Определить совершенную дизъюнктивную нормальную форму для булевой функции: F(x,y,z) = $(x\leftrightarrow y)\vee(y\leftrightarrow z)$ с помощью таблицы истинности.
6. Определить совершенную конъюнктивную нормальную форму для булевой функции: F(x,y,z) = $(x\vee y)(z\to x)$ аналитическим способом.
7. Определить совершенную конъюнктивную нормальную форму для булевой функции: F(x,y,z) = $(x\vee y)(z\to x)$ с помощью таблицы истинности.
8. По заданной логической схеме построить булеву функцию и составить ее таблицу истинности:



9. С помощью равносильных преобразований определить минимальную форму для СДНФ: F(x,y,z) = $\bar{x}yz\vee xy\bar{z}\vee xyz$ и построить логическую схему, реализующую данную функцию.
10. Методом карт Карно определить минимальную форму для булевой функции F(x,y,z) = $\bar{x}y\bar{z}\vee \bar{x}yz\vee xy\bar{z}\vee xyz$.
11. Методом карт Карно определить минимальную форму для булевой функции F(x,y,z) = (11001000).
12. Постройте минимальную форму для функции, выраженной картой Карно:

	$\bar{z}\bar{d}$	$\bar{z}d$	zd	$z\bar{d}$
$\bar{x}\bar{y}$	1			1
$\bar{x}y$		1	1	1
xy				
$x\bar{y}$	1		1	1

13. Построить многочлен Жегалкина для булевой функции F(x,y,z) = (11001010).

Тема 3. Основы теории множеств

1. Укажите множество действительных чисел, соответствующих записи: A = {x| 3x-2 >0}. Прочитайте данную запись.
2. На множестве U букв русского алфавита заданы множества: A = {д, о, с, к, а}, B = {л, о, д, к, а}, C = {к, н, и, г, а}. Найти множество $(A\cup B)\cap C$ и изобразить его кругами Эйлера.
3. Даны отрезки A = [-2, 7]; B = [3, 10], C = [8, 17]. Определить результат операций $(A\cup B)\cap C$. Изобразить получившееся множество кругами Эйлера.
4. Даны отрезки A = [-2, 7]; B = [3, 10], C = [8, 17]. Определить результат операций $(A\cap B)\cup C$. Изобразить получившееся множество кругами Эйлера.
5. Даны отрезки A = [-2, 7]; B = [3, 10], C = [8, 17]. Найти разность $(A\cup B)/C$ и изобразить её кругами Эйлера.
6. Дано множество A = {о,д,и,н,н,а,д,ц,а,т,и,к,л,а,с,с,н,и,ц,а}. Найти дополнение к этому множеству и изобразить его кругами Эйлера.
7. Даны множества A = {8, 9, 10}, B = {а, б}. Определить декартово произведение множеств AxB и декартов квадрат AxA.
8. Используя формулу включения и исключения для двух множеств решить логическую задачу. В классе 28 учащихся, 15 из них занимаются музыкой, 13 увлекаются теннисом, а 8

занимаются и музыкой, и теннисом. Есть ли в классе ученики, равнодушные и к музыке, и к теннису, и если есть, то сколько их?

9. Используя формулу включения и исключения для трех множеств решить логическую задачу. В классе 30 человек. Из них 15 занимаются в драмкружке, 18 поют в хоре, 16 увлекаются спортом. В драмкружке 10 ребят из хора, в хоре 6 спортсменов, в драмкружке 8 спортсменов; 5 спортсменов посещают и драмкружок, и хор. Сколько ребят не поют в хоре, не увлекаются спортом и не занимаются в драмкружке?
10. Определить, будет ли выполнима рефлективность, симметричность или транзитивность отношения «быть соседом» на множестве людей.
11. На множестве M = {a, b, c, 1, 2} задано бинарное отношение R(M) = {(a, c), (b, 1), (b, 1), (c, c), (c, 2), (1, 2)}. Построить отношения: обратное к R, дополнительное к R, тождественное бинарное отношение U и универсальное бинарное отношение I.
12. Определите является отношение R(x,y) = «x - y есть целое число» отношением рефлективности, симметричности и транзитивности. Является ли данное отношение отношением эквивалентности?
13. Записать графическое и матричное представление бинарного отношения:
R(M) = {(a, a), (a, b), (b, c), (c, e), (d, d), (d, e)}}
14. Дана подстановка: $\sigma_1 = \begin{pmatrix} 5 & 1 & 3 & 2 & 4 \\ 4 & 1 & 2 & 5 & 3 \end{pmatrix}$
Привести подстановку к каноническому виду и найти обратную подстановку.
15. Найти произведение подстановок $\sigma_1 \circ \sigma_2$

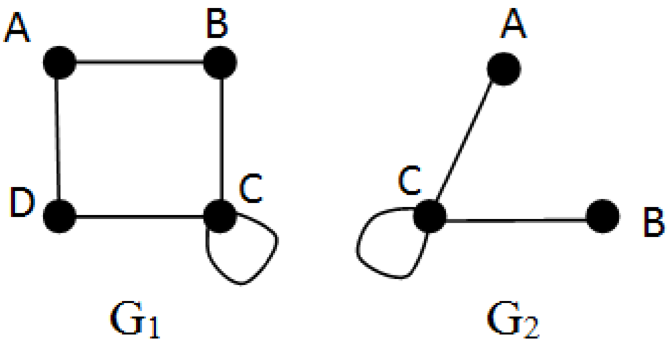
$$\sigma_1 = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 3 & 5 & 4 \\ 5 & 1 & 2 & 3 & 4 \end{pmatrix} \quad \sigma_2 = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 5 & 2 & 1 & 4 & 3 \end{pmatrix}$$

Тема 4. Алгебра предикатов

1. Найти множества истинности предиката Q(x): 2x + 3 < 15, если его область определения множество всех действительных чисел.
2. На множестве M = {1,2,3, … ,20} заданы предикаты: A (x): «x не делится на 5»; B (x): «x – четное число». Найти множество истинности предиката A (x) & B (x).
3. На множестве M = {1,2,3, … ,20} заданы предикаты: C (x): «x – число простое»; D (x): «x кратно 3». Найти множество истинности предиката $C\ (x) \vee$ D (x).
4. На множестве M = {1,2,3, … ,20} задан предикат: B (x): «x – четное число. Найти множество истинности предиката $\bar{B}$ (x).
5. На множестве M = {1,2,3, … ,20} заданы предикаты: A (x): «x не делится на 5»; C (x): «x – число простое». Найти множество истинности предиката $A\ (x) \rightarrow$ C (x).
6. Запишите высказывание, заданное с помощью кванторов (∃x) (∀y) (x + y = 10) и определите, истинно оно или ложно, считая, что все переменные принадлежат множеству действительных чисел.
7. Известно, что P(x): «x – четное число», Q(x,y): «y делится на x». Выразите в понятиях русского языка формулу логики предикатов (∀x)(Q(x,2)→P(x)).
8. Постройте отрицание к высказыванию, содержащему квантор: «Все целые числа являются простыми».
9. Запишите высказывание «У каждого человека есть мать» в символичной форме, введя предикаты.
10. Проверьте правильность умозаключений при помощи диаграммы Эйлера.
Некоторые врачи умные.
Все умные люди поэты.
___
Некоторые врачи – поэты.

Тема 5. Графы

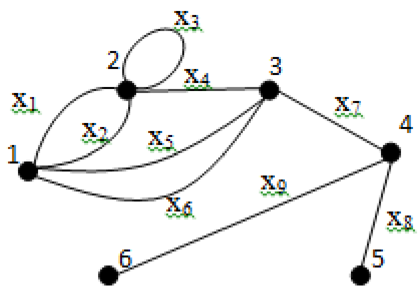
1. Граф G = (V, X) задан множеством вершин, где V = {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7} и списком ребер X = {(1, 1), (1, 2), (2, 2), (2, 3), (1, 3), (3, 1), (3, 4), (4, 6), (4, 5)}.
   а) Постройте граф.
   б) Определите степень каждой вершины графа.
2. Определить объединение, пересечение и кольцевую сумму графов.



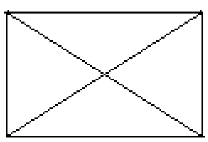
3. Решить логическую задачу с помощью графов.
   В бутылке, стакане, кувшине и банке находятся молоко, лимонад, квас и вода. Известно, что вода и молоко не в бутылке; сосуд с лимонадом стоит между кувшином и сосудом с квасом; в банке не лимонад и не вода; стакан стоит между банкой и сосудом с молоком.
   В каком сосуде находится каждая из жидкостей?
4. Между населёнными пунктами A, B, C, 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 A в F.

	A	B	C	D	E	F
A		2	4	8		16
B	2			3		
C	4			3		
D	8	3	3		5	3
E				5		5
F	16			3	5	

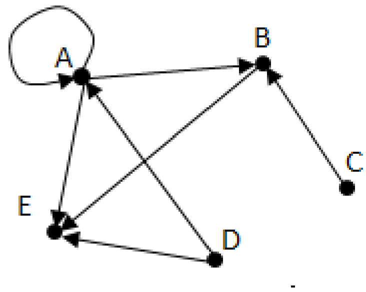
5. Построить матрицы инцидентности и смежности графа:



6. Определить является ли граф эйлеровым. Проверить теорему о четности вершин эйлерова графа. Если граф является эйлеровым, то записать эйлеров цикл.
   Является ли граф гамильтоновым? Если граф гамильтонов, то записать гамильтонов цикл.



7. Определить степени входа и выхода вершин ориентированного графа. Есть ли в данном графе источники и стоки?



Тема 6. Элементы теории алгоритмов

1. Постройте машину Тьюринга, которая прибавляет единицу к числу, записанному в пятеричной системе счисления. В начальный момент машина находится против самой правой цифры числа (машина должна прибавить единицу к последней цифре числа и остановиться; если последняя цифра равна 4, то ее заменить на 0 и прибавить единицу к предыдущей цифре).
2. На ленте есть слово, состоящее из символов 1 и 0. Разработайте программу, заменяющую все символы 1 на 0 и наоборот.
3. На ленте есть слово, состоящее из символов {a,b}. Разработайте программу, переносящую первый символ непустого слова P в его конец.
4. Нормальный алгоритм задан алфавитом A={a,b} и схемой:
   ba→ab

   ab→λ

   Применить этот алгоритм к слову: aabbaab.
5. Нормальный алгоритм задан алфавитом A={a,b,c,d} и схемой:
   ab→bd

   db→ba

   bba→abb

   c→λ

   Применить этот алгоритм к слову: abbc.