

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.О.14
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дискретная математика

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика

направленность (профиль)

Компьютерные технологии и математическое моделирование

Форма обучения: очная

Год набора: 2023

Общая трудоемкость: 5 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	3	Итого
Форма контроля	Экзамен	
Вид занятий		
Лекции	32	32
Лабораторные		
Практические	32	32
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	64,35	64,35
Самостоятельная работа	80	80
Контроль	35,65	35,65
Итого	180	180

Рабочую программу составил(и):
Доцент кафедры «Прикладная математика и информатика», к. ф.-м. н., Лелонд О.В.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана
направления подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2027 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры
«Прикладная математика и информатика»

(протокол заседания № 1 от 30 «августа» 2022 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование у студентов навыков логического мышления и умения применять аппарат современной дискретной математики при решении прикладных задач.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: Алгоритмы и структуры данных.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Теоретические основы информатики.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук.	Знать: основы математики, вычислительной техники и программирования Уметь: применять знания основ математики, вычислительной техники и программирования Владеть: навыками применения знаний основ математики, вычислительной техники и программирования
	ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением математических и естественнонаучных знаний	Знать: принципы решения стандартные профессиональные задачи с применением математических и естественнонаучных знаний. Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением математических и естественнонаучных знаний Владеть: навыками решения стандартные профессиональные задачи с применением математических и естественнонаучных знаний
	ОПК-1.3 Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук.	Знать: принципы выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук. Уметь: принципами выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук.

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		Владеть: навыками выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Множества. Соответствия. Отношения.	Лек 1	Множества и операции над ними. Соответствия между множествами.	3	2	-	-	Индивидуальное домашнее задание, контрольная работа, тест итоговый
	Пр31	Множества и операции над ними.		2	-	-	
	Лек2	Бинарные отношения.		2		-	
	ПР32	Соответствия между множествами.		2	-	-	
	Пр33	Отношения и их свойства.		2	-	-	
	СР	Работа с лекционным материалом и учебной литературой, выполнение домашних заданий.		10	-	-	
Модуль 2. Комбинаторика.	Лек3	Перестановки, сочетания, размещения.	3	2	-	-	Индивидуальное домашнее задание, контрольная работа, тест итоговый
	Пр34	Перестановки, сочетания, размещения.		2	-	-	
	Лек4	Принцип включения и исключения. Полиномиальная и биномиальная формулы.		2	-	-	
	Пр5	Основные формулы комбинаторики.		2	-	-	
	СР	Работа с лекционным материалом и учебной литературой, выполнение домашних заданий.		12	-	-	
	Пр36	Контрольная работа №1		2	25		

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 3. Теория графов.	Лек5	Понятие графа. Смежность, инцидентность, степени вершин. Маршруты, цепи, циклы. Изоморфизм графов. Способы задания графов.	3	2	-	-	Индивидуальное домашнее задание, контрольная работа, тест итоговый
	Лек6	Полные и двудольные графы. Операции над графами. Связность. Диаметр, радиус, центр графа.		2	-	-	
	Пр37	Способы задания графов. Операции над графами. Диаметр, радиус, центр графа.		2	-	-	
	Лек7	Деревья. Планарные графы.		2	-	-	
	Пр38	Связность. Деревья. Планарные графы.		2	-	-	
	Лек8	Эйлеровы и гамильтоновы графы. Раскраска графов.		2	-	-	
	Пр39	Эйлеровы и гамильтоновы графы. Раскраска графов.		2	-	-	
	Пр310	Контрольная работа № 2.		2	25	-	
	СР	Работа с лекционным материалом и учебной литературой, выполнение домашних заданий.		16	-	-	
Модуль 4. Булевы функции.	Лек9	Понятие булевой функции. Элементарные булевы функции. Реализация функций формулами.	3	2	-	-	Индивидуальное домашнее задание, контрольная работа, тест итоговый
	Пр311	Булевы функции. Реализация функций формулами.		2	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек10	Свойства элементарных булевых функций. Принцип двойственности.		2	-	-	
	Пр312	Эквивалентные преобразования формул.		2	-	-	
	Лек11	Нормальные формы. Разложение булевой функции по переменным.		2	-	-	
	Лек12	Тупиковая, минимальная и сокращенная ДНФ. Методы получения сокращенной и минимальной ДНФ.		2	-	-	
	Лек13	Методы получения сокращенной и минимальной ДНФ.		2	-	-	
	Пр313	Нормальные формы.		2	-	-	
	Лек14	Полные системы булевых функций. Полином Жегалкина.		2	-	-	
	Пр314	Полином Жегалкина.		2	-	-	
	Лек15	Замкнутые классы. Примеры замкнутых классов.		2	-	-	
	Лек16	Примеры замкнутых классов. Теорема о полноте.		2	-	-	
	Пр315	Контрольная работа №3.		2	25	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	СР	Работа с лекционным материалом и учебной литературой, выполнение домашних заданий.		12	-	-	
	Пос	Посещаемость	3	-	10	-	
	ТИ	Итоговое тестирование.	3	2		-	
	СР	Индивидуальное домашнее задание	3	30	15	-	
	ПА	Промежуточная аттестация.	3	0,35	-	-	
	Контроль		3	35,65	-	-	
Итого:				180	100		

Схема расчета итогового балла: Текущий рейтинг (все занятия и промежуточные тесты) + Результат итогового теста и все делится на 2

5. Образовательные технологии

Технология традиционного обучения: лекции 1-16, практические занятия 1-15.

6. Методические указания по освоению дисциплины

Для успешного освоения дисциплины необходимы посещение студентами лекционных и практических занятий, самостоятельная работа студентов с лекционным материалом и учебной литературой, выполнение индивидуального домашнего задания и всех предусмотренных в семестре контрольных работ.

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет.

В ходе лекционных занятий полезно задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Студент может дополнить список предложенной литературы современными источниками, не представленными в списке, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и выпускных квалификационных работ.

Студентам следует

- при подготовке к практическим занятиям обязательно использовать не только лекции, учебную литературу, но и другие источники;
- в начале занятий задавать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и использовании при решении задач, предложенных для самостоятельного решения;
- на занятиях доводить каждую задачу до окончательного ответа, демонстрировать понимание проведенных расчетов (рассуждений), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что решение задач проводится по рассмотренному на лекциях материалу и связано, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться студентом на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и в процессе решения задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (что очень важно) для активной проработки лекционного материала.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений (рассуждений, преобразований) составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение задач следует излагать подробно, вычисления (рассуждения, преобразования) располагать в строгом порядке. Решение при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Полезно (если это возможно) решать задачу несколькими способами и сравнивать полученные результаты. Решение задач определённого типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и систематизации знаний, получаемых в процессе обучения. Готовясь к экзамену, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, упорядочивает свои знания. На экзамене студент демонстрирует как теоретические знания, приобретённые в процессе обучения по данной учебной дисциплине, так и навыки их практического использования при решении задач.

Необходимо ориентировать студентов на систематическую подготовку к занятиям в течение семестра, поскольку это позволит освоить основы изучаемой дисциплины, а время экзаменационной сессии можно будет использовать для систематизации уже имеющихся знаний.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
3	ОПК-1	Тестовые задания №1-500 Вопросы к экзамену №1-70 Индивидуальное домашнее задание, контрольные работы №1,2,3

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Индивидуальное домашнее задание по курсу «Дискретная математика» (наименование оценочного средства)

Типовой(ые) пример(ы) задания(ий)

Задание 1. Справедливо ли в общем случае утверждение: если $A \subseteq B$ и $B \in C$ и $C \subseteq D$ то $A \subseteq D$? Может ли при некоторых A, B, C, D выполняться набор условий: $A \subseteq B, B \in C, C \subseteq D, A \subseteq D$?

Задание 2. Для универсального множества $U = \{-5, -4, -3, -2, -1, 1, 2, 3, 4, 5\}$, множества $A = \{-1; 1; 4; 3\}$ и множества B , являющегося множеством корней уравнения $x^4 + x^3 - 12x^2 - 28x - 16 = 0$,

а) найти множества $A \cup B, A \cap B, A \setminus B, B \setminus A, A \Delta B, \bar{A}, C = (A \Delta B) \Delta A$,

б) выяснить, какая из пяти возможностей выполнена для множеств A и C : $A \subseteq C$, или $C \subseteq A$, или $A = C$, или $A \cap C = \emptyset$, или A и C находятся в общем положении,

в) найти множество всех подмножеств множества B .

Задание 3. Пусть A, B, C - множество точек плоскости, координаты которых удовлетворяют условиям $x^2 + y^2 \leq 6y$, $x^2 + y + 1 \geq 0$ и $|x| \leq 6, -3 \leq y \leq -2$ соответственно. Изобразите в системе координат xOy множество D , полученное из множеств A, B и C по формуле $(A \cup B) \Delta C$.

Задание 4. Существуют ли множества A, B, X такие, что выполняется набор условий $X \setminus B = A \setminus B = \bar{A} \cup \bar{B} = \emptyset, \bar{B} \neq \emptyset$? Существуют ли множества N, P, E такие, что выполняется набор условий $N \setminus E = N \setminus P = \emptyset, E \setminus P \neq \emptyset$?

Задание 5. Выяснить взаимное расположение множеств $D = B \cup \bar{X}, E = (B \cap X) \cup (\bar{X} \setminus (B \cap A)), F = (\bar{B} \cap \bar{X}) \cup (B \cap (X \setminus A))$, если A, B, X - произвольные подмножества универсального множества U .

Задание 6. Упростить выражение $\overline{((A \cap \bar{B}) \cup (\bar{A} \cup \bar{B})) \cap (B \cap \bar{C})}$.

Задание 7. Проверить справедливость равенства $A \times C = (A \times (C \setminus B)) \cup (A \times (C \cap B))$ для $A = \{1, 2\}, B = \{2, 3\}, C = \{1, 3\}$. Выяснить, верно ли данное равенство для произвольных A, B, C .

Задание 8. Для данного графика $P = \{(1, 2), (1, 3), (4, 2), (2, 3), (3, 3)\}$ найти:

$P^{-1}, P \circ P, P^{-1} \circ P, \text{pr}_2(P^{-1} \circ P) \times \text{pr}_1(P \circ P)$.

Задание 9. Дано соответствие $\Gamma = (X, Y, G)$. Выяснить, какими из 4 основных свойств (всюду определенность, сюръективность, функциональность, инъективность) обладает Γ . Найти образ множества A и прообраз множества B при данном соответствии. Построить

соответствие между бесконечными множествами, обладающее тем же набором свойств, что и Γ . Построить соответствие между конечными множествами, обладающее набором свойств, противоположным данному. $X=\{a, b, c, d, e\}$, $Y=\{1, 2, 3\}$, $G=\{(a,2), (b,3), (c,1), (d,2), (e,1)\}$, $A=\{e, c\}$, $B=\{2,3\}$.

Задание 10. Дано соответствие $\Gamma=(X, Y, G)$. Выяснить, какими из 4 основных свойств (всюду определенность, сюръективность, функциональность, инъективность) обладает Γ . Построить соответствие между конечными множествами, обладающее набором свойств, противоположным данному. X – множество многочленов 2-й степени от одной переменной с действительными коэффициентами, $Y=\mathbb{R}$, $\Gamma=\{(\text{многочлен, его корень})\}$.

Задание 11. Проверить для произвольных отношений Φ и Ψ справедливость утверждения: «Если отношения Φ и Ψ обладают свойством антирефлексивности, то отношение $T=\Phi \cup \Psi$ также обладает свойством антирефлексивности».

Задание 12. Сколькими способами из колоды в 36 листов можно выбрать неупорядоченный набор из 5 карт так, чтобы в этом наборе были в точности 1 «король», 2 «дамы», 1 «пиковая» карта?

Задание 13. Сколько существует различных перестановок букв слова «атаман», при которых согласные идут в алфавитном порядке, а буквы «а» не стоят рядом?

Задание 14. Найти наибольший член разложения бинома $(\sqrt{5} + 3)^{17}$.

Задание 15. Из данной пропорции найти x и y . $C_{x+1}^{y+1} : C_{x+1}^y : C_{x+1}^{y-1} = 5 : 4 : 2$.

Задание 16. Найти коэффициент при x^{23} в разложении выражения $P=(2+x^2-x^3)^{13}$ по полиномиальной формуле, полученный после раскрытия скобок и приведения подобных членов.

Задание 17. Сколько натуральных чисел от 1 до 10000 не делится ни на 4, ни на 5, ни на 6, ни на 7?

Задание 18. Подсчитать количество различных перестановок цифр числа 4244522, при которых никакие 3 одинаковые цифры не следуют друг за другом.

Задание 19. Построить таблицу значений булевой функции $f(x, y, z) = x \oplus y \wedge z \rightarrow \bar{x} \vee \bar{z}$.

Задание 20. Записать таблицу значений функции $h(x,y)$, являющейся суперпозицией функций f_1 и f_2 , если $f_1=(1001\ 0111)$, $f_2=(0110\ 1011)$, $h(x,y)=f_1(x, f_2(x,x,y),y)$.

Задание 21. Для данной функции $f(x,y,z)$ выяснить какие ее переменные являются фиктивными, а какие существенными. Выразить $f(x,y,z)$ формулой, содержащей только существенные переменные. $f(x,y,z)=(1011\ 1011)$.

Задание 22. Преобразовать данную формулу $f(x,y,z)$ в эквивалентную ей, но не содержащую фиктивных переменных. $f(x,y,z) = \overline{xyz} \vee \overline{x} \vee y \vee z \vee xy \vee \overline{xyz}$.

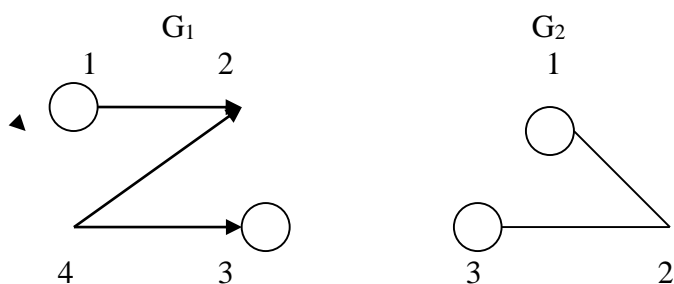
Задание 23. Выяснить вопрос о равносильности ДНФ f_1, f_2, f_3 сведением их к СДНФ. Преобразовать с помощью дистрибутивных законов f_2 в КНФ, упростить полученное выражение. $f_1 = \bar{x}\bar{y} \vee x\bar{y} \vee yz$, $f_2 = x\bar{y} \vee xz$, $f_3 = \bar{y} \vee z$.

Задание 24. Найти двумя способами полином функции. Найти СДНФ, СКНФ. $f=(1001\ 0111)$.

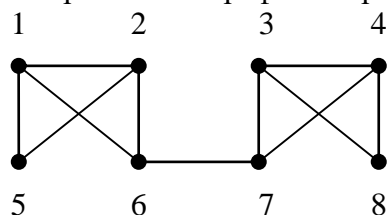
Задание 25. Доопределить функции $f(x,y,z)$, $g(x,y,z)$, $h(x,y,z)$ так, чтобы $f \in M$, $g \in L$, $h \in S$. Если построение какой-либо функции невозможно, докажите это. Выясните вопрос о принадлежности построенных функций к классам T_0, T_1 .

$f=(-10-1---)$, $g=(-10-0-0)$, $h=(-0--11-1)$.

Задание 26. Даны графы G_1 и G_2 . Найдите $G_1 \cup G_2$, $G_1 \cap G_2$, $G_1 \oplus G_2$ аналитически и изобразить результат графически. Для графа $G_1 \cup G_2$ найдите матрицу смежности, матрицу инцидентности, компоненты сильной связности, маршруты (но не цепи) длины 7; простые цепи, простые циклы, исходящие из вершины 1.



Задание 27. Найдите степени всех вершин, радиус и диаметр графа G . Найдите хроматическое число графа, проведя его раскраску по методу минимальной раскраски. Является ли изображенный граф планарным?



Краткое описание и регламент выполнения

Индивидуальное домашнее задание сдается преподавателю в конце семестра на зачетной неделе.

Критерии оценки:

- верное выполнение 90-100% заданий - 15 баллов;
- верное выполнение 80-89% заданий - от 13 до 14 баллов;
- верное выполнение 66-79% заданий - от 11 до 12 баллов;
- верное выполнение 50-65% заданий - от 8 до 10 баллов;
- верное выполнение менее 50% заданий - от 0 до 7 баллов.

7.2.2. Контрольная работа №1 по теме «Множества. Соответствия. Комбинаторика»

(наименование оценочного средства)

Типовой(ые) пример(ы) задания(ий)

Задание 1. Для универсального множества $U = \{-5, -4, -3, -2, -1, 1, 2, 3, 4, 5\}$, множества $A = \{-1, 1, 2, 3\}$ и для $B = \{-4, 1, 4, 5\}$

- а) найти множества $A \cup B$, $A \cap B$, $A \setminus B$, $B \setminus A$, $A \Delta B$, \bar{A} , $C = (A \Delta B) \Delta A$,
- б) выяснить, какая из пяти возможностей выполнена для множеств A и C : $A \subset C$, или $C \subset A$, или $A = C$, или $A \cap C = \emptyset$, или A и C находятся в общем положении,
- в) найти множество всех подмножеств множества B .

Задание 2. Дано соответствие $\Gamma = (X, Y, G)$. Выяснить, какими из 4 основных свойств (всюду определенность, сюръективность, функциональность, инъективность) обладает Γ . Найти образ множества A и прообраз множества B при данном соответствии.

- а) $X = \{a, b, c, d, e\}$, $Y = \{1, 2, 3\}$, $G = \{(a, 2), (b, 3), (c, 1), (d, 2), (e, 1)\}$, $A = \{e, c\}$, $B = \{2, 3\}$.
- б) $X = \{\text{Множество кругов на плоскости}\}$, $Y = \{\text{Множество точек плоскости}\}$ G -(круг, его центр).

Задание 3. Из 20 студентов надо назначить 5 дежурных. Сколькими способами это можно сделать?

Задание 4. Сколько различных слов можно получить перестановкой букв слова «ворон», так чтобы две буквы «о» не стояли рядом?

Задание 5. Из 7 русских и 4 немцев нужно составить комиссию в 6 лиц. Сколькими способами можно это сделать, если в состав комиссии должно войти не менее 2 немцев?

Задание 6. В группе 35 учащихся. Из них 20 посещают математический кружок, 11 – физический; 10 учащихся не посещают ни одного из этих кружков. Сколько учащихся посещают оба кружка? Сколько учащихся посещают только математический кружок?

Краткое описание и регламент выполнения

Контрольная работа выполняется на практическом занятии после изучения модуля «Комбинаторика» и сдается преподавателю.

Критерии оценки:

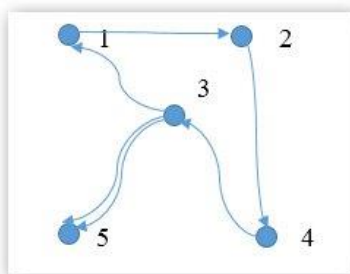
- 25 баллов - правильное выполнение 90-100% заданий;
- 21-24 баллов – правильное выполнение 80-89% заданий;
- 17-20 баллов - правильное выполнение 66-79% заданий;
- 13-16 баллов - правильное выполнение 50-65% заданий;
- 0-12 баллов - правильное выполнение менее 50% заданий.

7.2.3. Контрольная работа №2 по теме «Графы»

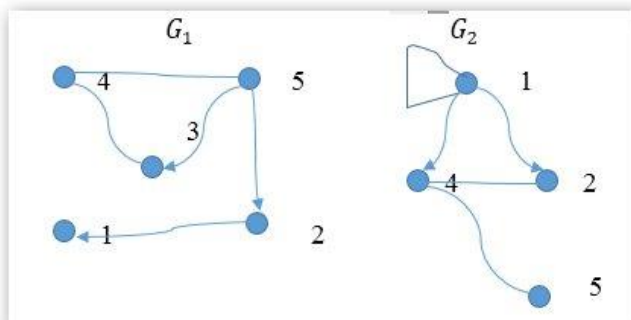
(наименование оценочного средства)

Типовой(ые) пример(ы) задания(ий)

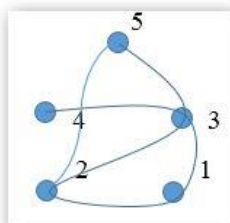
Задание 1. Для заданного графа составить матрицы смежности, инцидентности, определить полустепени вершин.



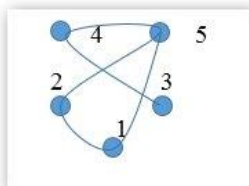
Задание 2. Для заданных графов G_1 и G_2 найти графы $G_1 \cup G_2$, $G_1 \cap G_2$, $G_1 \Delta G_2$, $\overline{G_1}$.



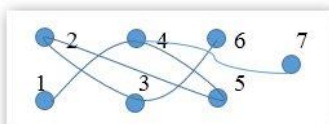
Задание 3. Для заданного графа найти диаметр, центр (или центры), радиус.



Задание 4. Для заданного графа построить его плоское изображение.



Задание 5. Раскрасить вершины заданного графа с помощью алгоритма минимальной раскраски.



Задание 6. Изобразить графы K_6 , $K_{4,5}$.

Краткое описание и регламент выполнения

Контрольная работа выполняется на практическом занятии после изучения модуля «Теория графов» и сдается преподавателю.

Критерии оценки:

- 25 баллов - правильное выполнение 90-100% заданий;
- 21-24 баллов – правильное выполнение 80-89% заданий;
- 17-20 баллов - правильное выполнение 66-79% заданий;
- 13-16 баллов - правильное выполнение 50-65% заданий;
- 0-12 баллов - правильное выполнение менее 50% заданий.

7.2.4. Контрольная работа №3 по теме «Булевы функции»

(наименование оценочного средства)

Типовой(ые) пример(ы) задания(ий)

Задание 1. Преобразовать данную формулу $\overline{x}yz \vee \overline{\overline{x}} \vee y \vee \overline{z} \vee \overline{x}y \vee \overline{\overline{x}}yz$ в эквивалентную ей, но не содержащую фиктивных переменных.

Задание 2. Доопределить функции $f(x,y,z) = (-10-1---$), $g(x,y,z) = (-10-0-0)$, $h(x,y,z) = (0--11-1)$ так, чтобы $f \in M$, $g \in L$, $h \in S$. Если построение какой-либо функции невозможно, докажите это. Выясните вопрос о принадлежности построенных функций к классам T_0 , T_1 .

Задание 3. Эквивалентными преобразованиями привести формулу к ДНФ.

$$(x_3 \downarrow x_1) \mid (x_2 \sim x_1)$$

Задание 4. Эквивалентными преобразованиями привести формулу к КНФ.

$$(((x_1 \mid x_2) \downarrow x_4) \sim x_3)$$

Задание 5. Минимизировать ДНФ и КНФ.

1111 0110 1110 1110

Задание 6. Представить функцию в виде полинома. 1001 0111

Краткое описание и регламент выполнения

Контрольная работа выполняется на практическом занятии после изучения модуля «Булевы функции» и сдается преподавателю.

Критерии оценки:

- 25 баллов - правильное выполнение 90-100% заданий;
- 21-24 баллов – правильное выполнение 80-89% заданий;
- 17-20 баллов - правильное выполнение 66-79% заданий;
- 13-16 баллов - правильное выполнение 50-65% заданий;
- 0-12 баллов - правильное выполнение менее 50% заданий.

7.2.5. Тест итоговый по курсу «Дискретная математика»

(наименование оценочного средства)

Типовой(ые) пример(ы) задания(ий)**Модуль I. Теория множеств. Комбинаторика****Тема 1.1. Множества и операции над ними**

1. Пусть A и B множества. Запись $A \subseteq B, B \subseteq A$ означает
 - ☐ множество A является строгим подмножеством множества B , которое является истинным подмножеством множества A
 - ☐ множества A и B являются бесконечными
 - ☐ множества A и B являются конечными
 - ☐ множества A и B не являются пустыми
 - ☐ множества A и B равны
2. Пусть A - непустое множество всех учеников школы, B - множество учеников пятых классов этой школы, C - множество учеников седьмых классов этой школы. Тогда ложным является утверждение
 - ☐ $B \subset A$
 - ☐ $B \cup C \subset A$
 - ☐ $B \setminus C \subset A$
 - ☐ $(B \cap C) \setminus A = \emptyset$
 - ☐ $A \subset (B \cup C)$
3. Свойством коммутативности не обладает операция:
 - ☐ разность множеств
 - ☐ объединение множеств
 - ☐ пересечение множеств
 - ☐ симметрическая разность множеств
4. Свойством коммутативности обладает операция
 - ☐ разность множеств
 - ☐ объединение множеств
 - ☐ пересечение множеств
 - ☐ симметрическая разность множеств
5. Ассоциативной не является операция
 - ☐ объединение множеств
 - ☐ деление чисел
 - ☐ умножение дробей
 - ☐ пересечение множеств

Тема 1.2. Соответствия между конечными множествами

6. Дано соответствие $\Gamma=(X, Y, G)$, где $X=\{a, b, c, d, e\}$, $Y=\{1, 2, 3\}$, $G=\{(a,2), (b,3), (c,1), (d,2), (e,1)\}$. Γ обладает свойствами:
- ☐ всюду определенность
 - ☐ функциональность
 - ☐ сюръективность
 - ☐ инъективность
7. Дано соответствие $\Gamma=(X, Y, G)$, где $X=\{a, b, c, d\}$, $Y=\{1, 2, 3, 4\}$, $G=\{(a,4), (b,3), (c,2), (d,1)\}$. Γ обладает свойствами:
- ☐ всюду определенность
 - ☐ функциональность
 - ☐ сюръективность
 - ☐ инъективность

Тема 1.3. Соответствия между бесконечными множествами

8. Дано соответствие $\Gamma=(X, Y, G)$, где $X=\{\text{Многочлены 2 степени от одной переменной с действительными коэффициентами}\}$, $Y=\mathbb{R}$, $G=\{(\text{многочлен, его корень})\}$. Γ обладает свойствами:
- ☐ всюду определенность
 - ☐ функциональность
 - ☐ сюръективность
 - ☐ инъективность
9. Дано соответствие $\Gamma=(X, Y, G)$, где $X=\{\text{Множество кругов на плоскости}\}$, $Y=\{\text{Множество точек плоскости}\}$, $G=\{(\text{круг, его центр})\}$. Γ обладает свойствами:
- ☐ всюду определенность
 - ☐ функциональность
 - ☐ сюръективность
 - ☐ инъективность

Тема 1.4. Отношения

10. Отношение φ на A , где A – множество студентов ТГУ, $x \varphi y \Leftrightarrow x$ и y учатся на одном курсе, обладает свойствами:
- ☐ рефлексивность
 - ☐ антирефлексивность
 - ☐ симметричность
 - ☐ антисимметричность
 - ☐ транзитивность
11. Отношение φ на A , где $A = P(U)$, U – множество точек плоскости, $A \varphi B \Leftrightarrow A \cap B = \emptyset$, обладает свойством
- ☐ рефлексивность
 - ☐ антирефлексивность
 - ☐ симметричность
 - ☐ антисимметричность
 - ☐ транзитивность

Тема 1.5. Биномиальные коэффициенты

12. Ложным является утверждение
- ☐ $C_n^0 + C_n^1 + C_n^2 + \dots + C_n^n = 2^n$

- ☐ $C_n^k = C_{n-1}^k + C_{n-1}^{k-1}$
 - ☐ $C_6^3 = C_5^3 + C_5^2$
 - ☐ $C_7^3 = C_7^4$
 - ☐ $C_n^2 = \frac{n(n-1)}{2}$
13. Ложным является утверждение
- ☐ $C_n^0 - C_n^1 + C_n^2 - \dots + (-1)^n C_n^n = 0$
 - ☐ $C_n^k = C_{n-1}^k + C_{n-1}^{k+1}$
 - ☐ $C_6^3 = C_5^3 + C_5^2$
 - ☐ $C_7^3 = C_7^4$
 - ☐ $C_n^2 = \frac{n(n-1)}{2}$
14. Верными формулами для биномиальных коэффициентов являются:
- ☐ $C_7^3 = C_7^4$
 - ☐ $C_n^2 = \frac{n(n-1)}{2}$
 - ☐ $C_n^k = C_{n-1}^k + C_{n-1}^{k-1}$
 - ☐ $C_n^k = C_n^{n-k}$
 - ☐ $C_n^0 - C_n^1 + C_n^2 - \dots + C_n^n = 0$
15. Верными формулами для биномиальных коэффициентов являются:
- ☐ $C_7^3 = C_7^5$
 - ☐ $C_n^n = n$
 - ☐ $C_n^1 = 1$
 - ☐ $C_n^k = C_n^{n-k}$
 - ☐ $C_n^0 - C_n^1 + C_n^2 - \dots + C_n^n = 0$
16. Верными формулами для биномиальных коэффициентов являются:
- ☐ $C_n^n = 1$
 - ☐ $C_n^2 = \frac{n(n-1)}{2}$
 - ☐ $C_n^k = C_{n-1}^k + C_{n-1}^{k-1}$
 - ☐ $C_n^0 - C_n^1 + C_n^2 - \dots + C_n^n = 0$

Тема 1.6. Комбинаторика

Подтема 1.6.1. Формулы комбинаторики

17. Комбинаторный анализ занимается изучением
- ☐ объектов из конечного множества $E = \{a_1, \dots, a_n\}$ и их свойств;
 - ☐ элементов из конечного множества $E = \{a_1, \dots, a_n\}$ и их свойств;
 - ☐ объектов из бесконечного множества $E = \{a_1, \dots, a_n, \dots\}$ и их свойств;
 - ☐ элементов из бесконечного множества $E = \{a_1, \dots, a_n, \dots\}$ и их свойств.
18. Пусть $E = \{a_1, \dots, a_n\}$. Размещением элементов из E по k называется
- ☐ упорядоченное множество из k элементов, принадлежащих E ;
 - ☐ неупорядоченное множество из k элементов, принадлежащих E ;
 - ☐ упорядоченное множество из произвольных k элементов;
 - ☐ неупорядоченное множество из произвольных k элементов.
19. Перестановки – это частный случай
- ☐ размещений элементов из E по k , когда $k = n$;

- сочетаний элементов из E по k , когда $k = n$;
 - перемещений элементов из E по k , когда $k = n$.
20. Пусть $E = \{a_1, \dots, a_n\}$. Сочетанием элементов из E по k называется
- неупорядоченное подмножество из k элементов, принадлежащих E ;
 - упорядоченное подмножество из k элементов, принадлежащих E ;
 - неупорядоченное подмножество из k элементов;
 - упорядоченное подмножество из k элементов.
21. Пусть $E = \{a_1, a_2, a_3\}$ и $k = 2$. Сочетаниями из E по 2 будут ...
- $\{a_1, a_2\}, \{a_1, a_3\}, \{a_2, a_3\}$;
 - $\{a_1, a_2\}, \{a_1, a_3\}, \{a_2, a_3\}, \{a_2, a_1\}$;
 - $\{a_1, a_2\}, \{a_1, a_3\}, \{a_2, a_3\}, \{a_3, a_1\}$;
 - $\{a_1, a_2\}, \{a_1, a_3\}, \{a_2, a_2\}$.

Подтема 1.6.2. Размещения

22. Сколькими способами можно составить расписание одного учебного дня из 5 различных уроков?
- 30
 - 100
 - 120
 - 5
23. В 9«Б» классе 32 учащихся. Сколькими способами можно сформировать команду из 4 человек для участия в математической олимпиаде?
- 128
 - 35960
 - 36
 - 46788
24. Сколько существует различных двузначных чисел, в записи которых можно использовать цифры 1, 2, 3, 4, 5, 6, если цифры в числе должны быть различными?
- 10
 - 60
 - 20
 - 30
25. Сколько различных пятизначных чисел можно составить из цифр 1, 2, 3, 4, 5?
- 100
 - 30
 - 5
 - 120
26. Имеются помидоры, огурцы, лук. Сколько различных салатов можно приготовить, если в каждый салат должно входить 2 различных вида овощей?
- 3
 - 6
 - 2
 - 1

Подтема 1.6.3. Сочетания

27. Оля решила послать пять разных поздравительных открыток пяти подругам. Сколькими способами она может это сделать?
- ☐ 25
 - ☐ 120
 - ☐ 10
 - ☐ 5
28. Пять юношей и три девушки — купили 8 билетов в кинотеатр (места в одном ряду, идут подряд). Сколькими способами они могут разместиться, если девушки хотят сидеть обязательно вместе?
- ☐ 15
 - ☐ 126
 - ☐ 720
 - ☐ 4320
29. Шести игрокам команды надо раздать майки с номерами от 1 до 6. Сколькими способами это можно сделать?
- ☐ 36
 - ☐ 120
 - ☐ 4220
 - ☐ 720
30. На книжную полку надо поставить 7 книг, из которых 3 — одного автора. Сколькими способами это можно сделать, если книги одного автора должны стоять вместе?
- ☐ 6
 - ☐ 720
 - ☐ 24
 - ☐ 144
31. Сколькими способами можно разделить 5 различных карандашей между двумя школьниками так, чтобы у каждого был хотя бы один карандаш?
- ☐ 28
 - ☐ 30
 - ☐ 32
 - ☐ 34

Модуль II. Булевы функции

Тема 2.1. Логические функции

32. Число $P_2(n)$ всех функций из P_2 , зависящих от n переменных x_1, x_2, \dots, x_n , равно ...
- ☐ 2^n ;
 - ☐ n^n ;
 - ☐ $n!$;
 - ☐ 2^{2^n} .
33. Количество всех возможных булевых функций $y=f(a,b)$ равно _____.
34. Если булева функция $f(x_1, \dots, x_n)$ содержит 3 фиктивные переменные, то она фактически зависит от _____ переменных.
35. Эквивалентность булевых формул обозначается знаком
- ☐ \sim
 - ☐ \approx

- ☐ =
 - ☐ \equiv
 - ☐ \cong
36. Количество всех возможных булевых функций $f(x_1, \dots, x_n)$ равно
- ☐ 2^n ;
 - ☐ n^n ;
 - ☐ $n!$;
 - ☐ 2^{2^n} .

Тема 2.2. Таблица истинности

37. Функция $(x \mid y) \rightarrow \bar{z} \wedge y + z$ принимает значения:
- ☐ 01110110
 - ☐ 00011100
 - ☐ 01110111
 - ☐ 00000001
 - ☐ 01000011
38. Функция $x \vee \overline{y \rightarrow z} + y$ принимает значения:
- ☐ 01110110
 - ☐ 00011100
 - ☐ 01110111
 - ☐ 00000001
 - ☐ 01000011

Тема 2.3. Суперпозиция функций

39. Таблица функции $h(x,y) = f_1(x, f_2(x,x,y),y)$, являющейся суперпозицией функций f_1 и f_2 , если $f_1=(1001\ 0111)$, $f_2=(0110\ 1011)$
- ☐ 1111
 - ☐ 1011
 - ☐ 1101
 - ☐ 0001
 - ☐ 1100
40. Таблица функции $h(x,y) = f_1(x, f_2(y,x,y),x)$, являющейся суперпозицией функций f_1 и f_2 , если $f_1=(1001\ 0111)$, $f_2=(0110\ 1011)$
- ☐ 1111
 - ☐ 1011
 - ☐ 1101
 - ☐ 0001
 - ☐ 1100

Тема 2.4. Существенные и фиктивные переменные

41. Фиктивными переменными для функции $f(x,y,z)=(1011\ 1011)$ являются
- ☐ x
 - ☐ y
 - ☐ z
 - ☐ x, y
 - ☐ x, z
 - ☐ y, z
42. Фиктивными переменными для функции $f(x,y,z)=(0111\ 0111)$ являются

- ☐ x
- ☐ y
- ☐ z
- ☐ x, y
- ☐ x, z
- ☐ y, z

Тема 2.5. Законы булевой алгебры

43. Формула $\overline{x}yz \vee x\overline{z} \vee y\overline{z} \vee y \vee \overline{z}$ преобразовывается в эквивалентную ей, но не содержащую фиктивных переменных:
- ☐ $y \vee z$
 - ☐ yz
 - ☐ $y \vee \overline{z}$
 - ☐ $\overline{y}z \vee \overline{y}z$
 - ☐ $\overline{y}z$
44. Формула $\overline{x}yz \vee \overline{z} \vee y \vee \overline{x}yz \vee x \vee y \vee \overline{z}$ преобразовывается в эквивалентную ей, но не содержащую фиктивных переменных:
- ☐ $y \vee z$
 - ☐ yz
 - ☐ $y \vee \overline{z}$
 - ☐ $\overline{y}z \vee \overline{y}z$
 - ☐ $\overline{y}z$

Тема 2.6. Совершенные нормальные формы

Подтема 2.6.1. СДНФ

45. Количество элементарных конъюнкций, входящих в СДНФ функции $f(x,y,z,t)=(1011\ 1111\ 1110\ 0010)$ равно:
46. Количество элементарных конъюнкций, входящих в СДНФ функции $f(x,y,z,t)=(1100\ 0110\ 1111\ 0111)$ равно:

Подтема 2.6.2. СКНФ

47. Элементарные дизъюнкции, входящие в СКНФ функции $f(x,y,z)=(0101\ 1000)$:
- ☐ $\overline{x} \vee \overline{y} \vee z$
 - ☐ $\overline{x} \vee \overline{y} \vee \overline{z}$
 - ☐ $x \vee y \vee z$
 - ☐ $\overline{x} \vee y \vee z$
 - ☐ $x \vee \overline{y} \vee \overline{z}$
48. Элементарные дизъюнкции, входящие в СКНФ функции $f(x,y,z)=(0101\ 0110)$:
- ☐ $\overline{x} \vee \overline{y} \vee z$
 - ☐ $\overline{x} \vee \overline{y} \vee \overline{z}$
 - ☐ $x \vee y \vee z$
 - ☐ $\overline{x} \vee y \vee z$
 - ☐ $x \vee \overline{y} \vee \overline{z}$

Тема 2.7. Полином Жегалкина

49. Полином Жегалкина функции $f(x,y,z)=(0101\ 1001)$ имеет вид
- ☐ $x \oplus z \oplus xy$
 - ☐ $1 \oplus x \oplus z \oplus xy$

- $y \oplus xz \oplus yz \oplus xyz$
- $1 \oplus z \oplus xy \oplus xz \oplus xyz$
- $x \oplus y \oplus z \oplus yz$

50. Полином Жегалкина функции $f(x,y,z)=(1010\ 0111)$ имеет вид

- $x \oplus z \oplus xy$
- $1 \oplus x \oplus z \oplus xy$
- $y \oplus xz \oplus yz \oplus xyz$
- $1 \oplus z \oplus xy \oplus xz \oplus xyz$
- $x \oplus y \oplus z \oplus yz$

Тема 2.8. Класс монотонных функций

51. Доопределить функцию $f(x,y,z)=(\text{---}10\text{---})$ так, чтобы $f \in M$ (запишите все недостающие значения по порядку без запятых и пробелов)
52. Доопределить функцию $f(x,y,z)=(\text{---}01\text{---})$ так, чтобы $f \in M$ (запишите все недостающие значения по порядку без запятых и пробелов)

Тема 2.9. Класс самодвойственных функций

53. Доопределить функцию $f(x,y,z)=(\text{---}1\text{---}010)$ так, чтобы $f \in S$ (запишите все недостающие значения по порядку без запятых и пробелов)
54. Доопределить функцию $f(x,y,z)=(0\text{---}10\text{---}0\text{---})$ так, чтобы $f \in S$ (запишите все недостающие значения по порядку без запятых и пробелов)

Тема 2.10. Класс линейных функций

55. Доопределить функцию $g(x,y,z)=(10\text{---}0\text{---}0)$ так, чтобы $g \in L$ (запишите все недостающие значения по порядку без запятых и пробелов)
56. Доопределить функцию $g(x,y,z)=(1\text{---}0\text{---}1\text{---}1)$ так, чтобы $g \in L$ (запишите все недостающие значения по порядку без запятых и пробелов)

Тема 2.11. Классы Поста

57. Для функции $f(x,y,z)=(0101\ 1001)$, определить, является ли она:

- ☐ линейной
- ☐ монотонной
- ☐ самодвойственной
- ☐ функцией из класса T_0
- ☐ функцией из класса T_1

58. Для функции $f(x,y,z)=(1010\ 0111)$, определить, является ли она:

- ☐ линейной
- ☐ монотонной
- ☐ самодвойственной
- ☐ функцией из класса T_0

- ☐ функцией из класса T_1

Тема 2.12. Полные системы

59. Системы функций, являющиеся полными:

- ☐ $\{V, \wedge\}$
☐ $\{-, \wedge\}$
☐ $\{-, V\}$
☐ $\{-, \oplus\}$
☐ $\{-, V, \wedge\}$

60. Системы функций, являющиеся неполными:

- ☐ $\{V, \wedge\}$
☐ $\{-, \wedge\}$
☐ $\{-, V\}$
☐ $\{-, \oplus\}$
☐ $\{-, V, \wedge\}$

Модуль III. Теория графов

Тема 3.1. Способы задания графов

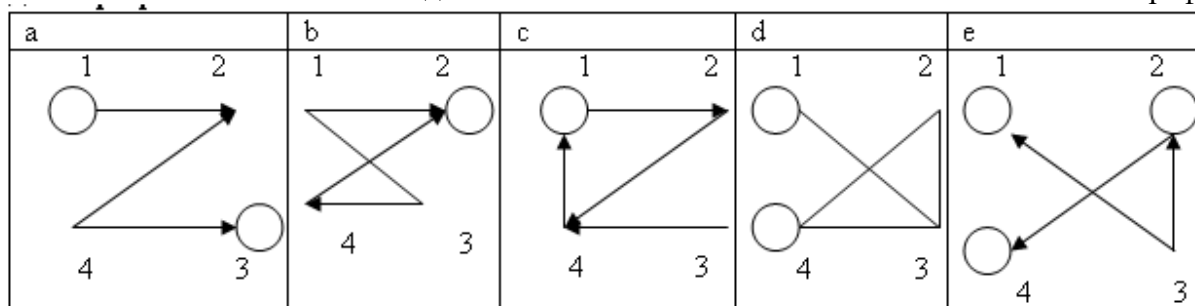
61. Матрицей

смежности

	1	2	3	4
1	1	1	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	1	0
4	0	1	1	0

задан

граф



- ☐ a
☐ b
☐ c
☐ d
☐ e

Тема 3.2. Виды графов

62. Маршрут, в котором начало и конец совпадают называется:

- ☐ простой цепью
☐ цепью

- циклическим маршрутом
 - путем
63. Цикл, содержащий все ребра графа называется
- эйлеров граф
 - цикл
 - эйлерова цепь
 - эйлеров цикл
64. Граф, который может быть изображен на плоскости так, что все пересечения ребер являются его вершинами:
- плоский граф
 - дерево
 - лес
 - полный граф
65. Если множество вершин графа конечно, то граф называется:
- циклическим
 - взвешенным
 - конечным
 - орграфом
66. В неориентированном графе последовательность ребер, в которой два соседних ребра имеют общую вершину называется:
- простой цепью
 - цепью
 - циклическим маршрутом
 - маршрутом

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 3

№ п/п	Вопросы к экзамену
1	Множества и операции над ними.
2	Свойства операций объединения и пересечения.
3	Правила де Моргана.
4	Соответствия, их виды.
5	Отображения. Примеры.
6	Определение и примеры счётных множеств.
7	Свойства счётных множеств.
8	Эквивалентные множества. Теорема Кантора-Бернштейна. Мощность множества.
9	Множества мощности континуума. Примеры.
10	Сравнение мощностей.
11	Мощность объединения конечных множеств (правило сложения). Мощность декартова произведения (правило произведения).
12	Определение и примеры бинарных отношений.
13	Свойства бинарных отношений.
14	Принцип включения и исключения.
15	Число подмножеств конечного множества.
16	Число перестановок без повторений элементов конечного множества.
17	Число перестановок с повторениями элементов конечного множества.
18	Число размещений без повторений.
19	Число размещений с повторениями.
20	Число сочетаний без повторений.
21	Число сочетаний с повторениями.
22	Бином Ньютона.
23	Полиномиальная формула.
24	Свойства биномиальных коэффициентов.
25	Понятие булевой функции. Элементарные булевы функции.
26	Формулы, подформулы. Эквивалентность формул.
27	Свойства элементарных булевых функций.
28	Двойственные функции. Принцип двойственности.
29	ДНФ, КНФ.
30	СДНФ, СКНФ.
31	Алгоритм перехода от КНФ к ДНФ.
32	Алгоритм перехода от ДНФ к КНФ.
33	Алгоритм перехода от ДНФ к СДНФ.
34	Алгоритм перехода от КНФ к СКНФ.
35	Разложение булевых функций по переменным.
36	Тупиковая, минимальная и сокращенная ДНФ.
37	Получение сокращённой ДНФ из СДНФ.
38	Получение минимальной ДНФ с помощью матрицы Квайна.
39	Получение минимальной ДНФ с помощью карт Карно.
40	Получение минимальной КНФ с помощью карт Карно.
41	Полные системы. Примеры полных систем.
42	Замкнутые классы булевых функций. Замкнутость классов функций, сохраняющих 0,

№ п/п	Вопросы к экзамену
	и функций, сохраняющих 1.
43	Класс самодвойственных функций, его замкнутость.
44	Класс монотонных функций, его замкнутость.
45	Полином Жегалкина. Теорема о представимости булевой функции в виде полинома Жегалкина.
46	Способы получения полинома Жегалкина.
47	Определение графа. Ориентированный и неориентированный граф. Мультиграф. Псевдограф. Взвешенный граф.
48	Смежность, инцидентность, степени вершин.
49	Маршруты, цепи, циклы.
50	Изоморфизм графов.
51	Матрица смежности, матрица инцидентности, список смежности.
52	Полные графы.
53	Двудольные графы.
54	Свойства степеней вершин графа.
55	Операции над графами.
56	Связность, сильная связность.
57	Односторонняя связность, слабая связность.
58	Диаметр, радиус и центр графа.
59	Свободные деревья. Лес.
60	Условия, необходимые и достаточные для того, чтобы граф являлся деревом.
61	Ориентированные деревья и их свойства.
62	Планарные графы. Необходимое условие планарности.
63	Свойства планарных графов.
64	Эйлеровы графы.
65	Гамильтоновы графы.
66	Хроматические числа и хроматические классы.
67	Теорема Кенита.
68	Теорема о 4 красках.
69	Алгоритм последовательной раскраски графа.
70	Алгоритм минимальной раскраски графа.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
3	Экзамен (по накопительному рейтингу)	«отлично»	Оценка «отлично» ставится при наборе от 85 до 100 итоговых баллов.
		«хорошо»	Оценка «хорошо» ставится при наборе от 70 до 84 итоговых баллов.
		«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» ставится при наборе от 55 до 69 итоговых баллов.
		«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» ставится при наборе менее 55 итоговых баллов.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Ю. П. Шевелев	Прикладные вопросы дискретной математики	Учебное пособие	2018	ЭБС «Лань»
2	Н. А. Седова	Дискретная математика	Учебное пособие	2018	ЭБС «IPRbooks»
3	Р. П. Шепелева [и др.]	Математика	Учебное пособие	2018	ЭБС «IPRbooks»
4	С. Ф. Кожухов, П. И. Совертков	Сборник задач по дискретной математике	Учебное пособие	2018	ЭБС «Лань»
5	Ю. П. Шевелев	Дискретная математика	Учебное пособие	2018	ЭБС «Лань»
6	О. М. Дегтярева [и др.]	Математика в примерах и задачах	Учебное пособие	2017	ЭБС «ZNANIUM.COM»

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
7	В. Ф. Золотухин [и др.]	Дискретная математика	Учебник	2016	ЭБС «IPRbooks»
8	А. Н. Сесекин	Элементы дискретной математики	Учебное пособие	2015	ЭБС «IPRbooks»
9	Ю. П. Шевелев, Л. А. Писаренко, М. Ю. Шевелев	Сборник задач по дискретной математике: (для практ. занятий в группах)	Учебное пособие	2013	ЭБС «Лань»
10	И. А. Мальцев	Дискретная математика	Учебное пособие	2011	ЭБС «Лань»
11	В. И. Копылов	Курс дискретной математики	Учебное пособие	2011	ЭБС «Лань»
12	М. О. Асанов, В. А. Баранский, В. В. Расин	Дискретная математика	Учебное пособие	2010	ЭБС «Лань»

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

ЭБС «Лань»;
ЭБС "ZNANIUM.COM";
ЭБС "IPRbooks".

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	Бессрочно
2	Office Standart	Бессрочно

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (УЛК-305).	Микрокомпьютер (Raspberri Pi 3), коммутатор (D-Link), стол ученический, стол компьютерный, парты ученические, стулья, доска аудиторная (меловая)
2	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (УЛК-418).	Столы ученические двухместные (моноблок), доска аудиторная 3-х секционная (меловая), стол преподавательский, стулья, проектор Acer
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401).	Столы, стулья, компьютеры