УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УНИВЕРСИТЕТ УПРАВЛЕНИЯ «ТИСБИ»

Кафедра математики

Утверждаю
зав. кафедрой
Л.Р. Пантелеева
_____
Протокол заседания
кафедры № 9
от 06.04.2026

Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины	Вычислительная математика
Направление подготовки	09.03.04 «Программная инженерия»
Профиль подготовки	Информационные технологии
Год набора	2026

Составитель:
к.т.н., доцент Л.Р. Пантелеева

Казань

Содержание

1. Цели и задачи учебной дисциплины 3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП 4
3. Требования к результатам освоения дисциплины 5
4. Структура и содержание дисциплины 5

4.1 Модульно-тематический план и пояснительная записка с указанием этапов формирования компетенций 5

4.2 Содержание дисциплины по темам (разделам) 9

4.3 Планы практических и семинарских занятий 10

4.4 Планы практической подготовки/лабораторных занятий

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов 21

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины 28

29

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины 30

8. Оценка компетенций по изучаемой дисциплине

Приложение 1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 33

Приложение 2. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине 35

1. **Цели и задачи учебной дисциплины**

Целью изучения дисциплины является формирование у студента по направлению 09.03.04 «Программная инженерия» комплекс знаний, умений и навыков (компетенций), которые позволят ему применять основные понятия и методы вычислительной математики в профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

После освоения данной дисциплины студент должен:

Знать: основы дискретной математики.

Уметь: решать стандартные задачи из области дискретной математики.

2. **Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина «Вычислительная математика» относится к обязательной части блока 1 учебного плана подготовки бакалавра по направлению 09.03.04 «Программная инженерия».

До начала изучения дисциплины «Вычислительная математика» у студента должны быть сформированы компоненты компетенций, полученных в результате изучения школьного курса дисциплин Математика (Алгебра и геометрия). Дисциплина находится во взаимосвязи с дисциплинами согласно схеме:

Обеспечивающие учебные дисциплины

Математика (Алгебра и геометрия) (Школьный курс)

↓

Вычислительная математика

↓

Обеспечиваемые учебные дисциплины

Количественные методы

Методы программирования

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Дисциплина участвует в формировании следующей компетенции в соответствии с ФГОС ВО по направлению «Программная инженерия»:

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

После освоения дисциплины студент должен получить следующие образовательные результаты, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций:

Декомпозиция компетенций

Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
Компетенция ОПК-1	
ОПК -1.1 Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	**ОПК-1.1. З.2.** Знает основы дискретной математики. **ОПК-1.1. У.2.** Умеет решать стандартные задачи из области дискретной математики.

4. Структура и содержание дисциплины.

4.1. Модульно-тематический план и пояснительная записка с указанием этапов формирования компетенций

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц (288 академических часа).

Наименование модулей	Количество ауд. часов		Самостоятельная работа очная	Всего часов очная	Индикаторы компетенции
	Лекции очная	Практика очная			
Модуль 1: «Множества и отношения, элементы комбинаторики»					
Тема 1: Множества. Основные операции над множествами*	4*	4	4	12	**ОПК-1.1**
Тема 2: Отображения и соответствия	4	4	4	12	
Тема 3: Отношения	4	4	4	12	
Тема 4: Элементы комбинаторики*	6*	6	6	18	
Модуль 2: «Теория графов»					
Тема 1: Основные понятия графов. Способы заданий графов	4	4	6	14	**ОПК-1.1**
Тема 2: Обходы в графах. Эйлеровы и гамильтоновы графы	6	6	8	20	
Тема 3: Деревья, ордеревья	6	6	8	20	
Тема 4: Задача о минимальном остовном дереве. Алгоритм Дейкстры*	6*	6	8	20	
Тема 5: Раскраска графов	6	6	8	20	
Модуль 3: «Математическая логика и булевы функции»					
Тема 1: Элементы математической логики. Логические операции	6	6	6	18	**ОПК-1.1**
Тема 2: Совершенные нормальные формы. Проблема минимизации	6	6	8	20	

Наименование модулей	Количество ауд. часов		Самостоятельная работа очная	Всего часов очная	Индикаторы компетенции
	Лекции очная	Практика очная			
Тема 3: Исчисление высказываний и предикатов	6	6	8	20	
Тема 4: Основные понятия нечеткой логики*	6*	6	8	20	
Подготовка к зачету			8	8	
Подготовка к экзаменам			72	72	
ИТОГО	**70**	**70**	**148**	**288**	

*Данная тема изучается с элементами интерактивных методов обучения

Пояснительная записка с этапами формирования компетенций

Данный курс разбит на три логически завершенных и взаимосвязанных между собой модуля, которые охватывают весь материал дисциплины, обеспечивают приобретение образовательных результатов в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами. Порядок освоения модулей выстраивает траекторию и этапы формирования заявленных компетенций (или их составляющих).

Каждый модуль состоит из 4-5 тем, содержащих определенный раздел учебного материала, и представляет собой законченный блок информации. По каждой теме в соответствии с учебным планом читаются лекции и проводятся практические занятия. Предусмотрена индивидуальная самостоятельная работа, состоящая из подготовки к разделам, выделенным для самостоятельного изучения, подготовки к практическим занятиям по соответствующим темам с использованием лекционного материала, учебных пособий, учебно-методических комплексов, Internet-ресурсов, а также рекомендованной дополнительной литературы.

После прохождения **первого модуля**, включающего в себя четыре темы, будут получены следующие образовательные результаты:

1. Студент должен *знать* основные понятия теории множеств, операции над множествами; понятия отображения, соответствия и отношения; основные правила комбинаторики и виды комбинаторных комбинаций**.**

2. Студент должен *уметь* выполнять операции над множествами; пользоваться формулами комбинаторики для вычисления различных видов комбинаций; различать комбинаторные конфигурации (размещения, сочетания); находить число размещений и сочетаний.

Уровень освоения полученных знаний и умений проверяется проведением контрольной работы или компьютерным тестированием в соответствии с темами изучаемого модуля.

Второй модуль включат в себя пять тем. Он знакомит студентов с основными понятиями и приложениями теории графов, в частности, с отысканием кратчайшего пути и др.

Планируемые образовательные результаты:

1. Студент должен *знать* основные типы графов, изоморфизм графов, планарность графов, способы задания графов; знать понятие графа-дерева; знать Эйлеровы и гамильтоновы графы.

2. Студент должен *уметь* записывать графы различными способами; записывать матрицы смежности и инцидентности графов; строить геометрическую реализацию графов; строить остовное дерево, определять в графах наличие Эйлеровы и Гамильтоновы циклы.

Уровень освоения полученных знаний и умений проверяется проведением контрольной работы или компьютерным тестированием в соответствии с темами изучаемого модуля.

Третий модуль знакомит студентов с основными элементами математической логики, здесь приводятся элементарные булевы функции, их свойства, определяются различные нормальные формы.

После прохождения **третьего модуля**, включающего в себя четыре

темы, планируются следующие образовательные результаты:

1. Студент должен *знать* основные логические операции, булевы функции, свойства функций алгебры логики; дизъюнктивную и конъюнктивную нормальные формы; основные понятия исчисления высказывания и предикатов; основы нечеткой логики.

2. Студент должен *уметь* упрощать формулы булевых функций; находить совершенные дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы; решать задачи минимизации дизъюнктивных нормальных форм.

Уровень освоения полученных знаний и умений проверяется проведением контрольной работы или компьютерным тестированием в соответствии с темами изучаемого модуля.

Данное деление дисциплины на модули активизирует самостоятельную работу студентов, повышает интенсивность и системность учебной работы, регулирует контроль учебной деятельности студентов в течение семестров, усиливает мотивацию студентов к изучению учебного материала.

Контроль знаний, умений и навыков является неотъемлемой частью процесса освоения учебного материала и включает в себя следующие формы: текущий контроль и промежуточный контроль.

4.2 Содержание дисциплины по темам (разделам) «Вычислительная математика»

Раздел 1. Множества и отношения, элементы комбинаторики

Множества. Основные операции над множествами. Круги Эйлера. Отображения, соответствия и отношения. Комбинаторика. Основные принципы комбинаторики. Размещения, перестановки и сочетания. Формула включений и исключений. Метод математической индукции.

Раздел 2. Теория графов

Основные понятия теории графов. Способы задания графов. Планарные графы. Деревья. Кратчайшие пути в графах. Обходы в графах. Эйлеровы и гамильтоновы графы. Раскраски графов.

Раздел 3. Математическая логика и булевы функции

Высказывания. Основные логические операции. Таблицы истинности. Основные тождества логики высказываний. Булева алгебра. Функции алгебры логики. Принцип двойственности. Формулы алгебры логики. Совершенные нормальные формы. Проблема минимизации. Замкнутые и полные классы булевых функций. Полиномы Жегалкина. Исчисление высказываний. Исчисление предикатов. Метод резолюций исчисления высказываний и исчисления предикатов. Основные понятия нечеткой логики. Нечеткие множества и операции над ними. Нечеткие и лингвистические переменные. Нечеткие отношения. Нечеткие выводы.

4.3 Планы практических и семинарских занятий

Методические указания

Каждое практическое занятие начинается с проверки домашнего задания и подробного разбора задач, вызвавших затруднения. Тезисно напоминаются основные теоретические положения изучаемой темы и рассматривается решение типовых задач. Выдается домашняя работа, рассчитанная ориентировочно на 1,5 часа. Эта часть занятия занимает не более 10 минут.

Модуль 1: «Множества и отношения, элементы комбинаторики»

Тема 1: Множества. Основные операции над множествами

Примеры задач:

1. Для представленных ниже множеств найти $A \cup B$, $A \cap B$, $A \setminus B$, $B \setminus A$, $A \Delta B$.

	A	B
1.1.1.	$\{2,3,5,8\}$	$\{3,4,8,10,12\}$
1.1.2.	$\{5,4,8,1,2\}$	$\{2,3,5,7,8\}$
1.1.3.	$\{3,2,7,9,10,11\}$	$\{3,7,9,10,12\}$
1.1.4.	$(-7,11]$	$(0,25]$
1.1.5.	$[7,15]$	$(10,12)$
1.1.6.	$[-25,-15)$	$(10,13]$

2. Для представленных ниже множеств найти прямое произведение и изобразить его графически.

	A	B
1.1.7.	$\{2,3,5,8\}$	$\{3,4,8,10,12\}$
1.1.8.	$\{5,4,8,1,2\}$	$\{2,3,5,7,8\}$
1.1.9.	$\{3,2,7,9,10,11\}$	$\{3,7,9,10,12\}$
1.1.10.	$(-7,11]$	$(0,25]$
1.1.11.	$[7,15]$	$(10,12)$
1.1.12.	$[-25,-15)$	$(10,13]$

Тема 2: Отображения и соответствия.

Примеры задач:

1. Дано отображение $f: R \to R$, где $f(x) = x^3 - 5$ для всех $x \in R$.
Найти: $f(1)$, $f^{-1}(3)$, $f^{-1}(5)$.

2. Пусть дано отображени $f: R \to R$, которое определено таким образом, что $f(x) = 3x + 5$. Выяснить, какими свойствами обладает это отображение (тождественным, инъективным, сюръективным, биективным).

3. Докажите, что бинарная операция, заданная формулой $x * y = x + y + xy$ является коммутативной и ассоциативной.

Тема 3: Отношения.

Примеры задач:

4. Пусть $X = \{2,4\}$, $Y = \{1,2,3,4\}$. Из каких элементов состоит отношение Q: y делится на x.

5. Пусть даны два множества A={1; 3; 5; 7} и B={2; 4; 6}. Записать элементы отношения $Q = \{(x,y) \mid x + y = 9\}$.

6. Рассмотрим отношения $x = y$, $x > y$, $x \geq y$, $x < y$, $x \leq y$, $x + y > 0$, $x - 2y > 0$. Какие из них являются:

a. рефлексивными;
b. антирефлексивными;
c. симметричными;
d. асимметричными;
e. антисимметричными;
f. транзитивными?

Тема 4: Элементы комбинаторики

Примеры задач:

1. В меню столовой предложено на выбор 2 первых блюда, 6 вторых и 4 третьих блюда. Сколько различных вариантов обеда, состоящего из первого, второго и третьего блюда, можно составить?
2. Сколько четных трёхзначных чисел можно составить из цифр 3, 4, 5, 6? (Цифры в записи числа могут повторяться).
3. Спортивный клуб насчитывает 30 членов. Сколькими способами можно составить команду из 4 человек для участия в эстафете, состоящей из 4-х этапов?
4. Сколькими способами можно распределить семь молодых специалистов по трем цехам, которым, соответственно, нужны 1, 2, 4 специалиста?
5. Группу из 20 студентов нужно разделить на 3 бригады, причем в первую бригаду должны входить 3 человека, во вторую — 5 и в третью — 12. Сколькими способами это можно сделать?

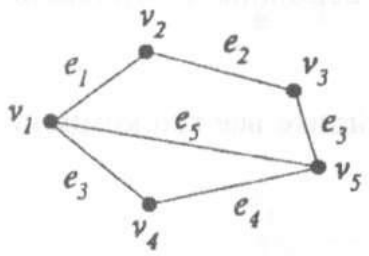
Модуль 2: «Теория графов»

Тема 1: Основные понятия графов. Способы заданий графов.

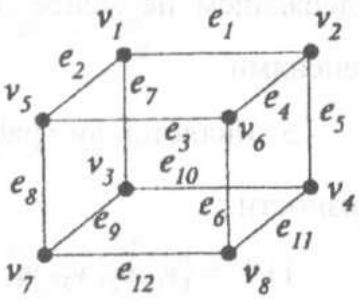
Примеры задач:

1. Для приведенных ниже графов найти их задание:
   а) матрицами смежности;
   б) матрицами инцидентности;
   г) списками ребер;
   д) структурами смежности.

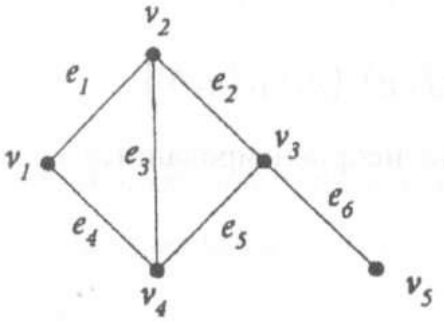
1)



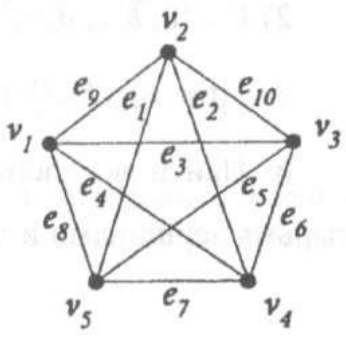
2)



3)



4)



2. Дана матрица A. Получить графическое представление псевдографа G, имеющего матрицу A своей матрицей смежности.

1) $A=\begin{pmatrix}1&1&1&0\\1&0&2&1\\1&2&0&1\\0&1&1&0\end{pmatrix}$; 2) $A=\begin{pmatrix}1&0&1&0\\0&2&2&1\\1&2&0&1\\0&1&1&0\end{pmatrix}$.

3. Дана матрица A. Получить графическое представление соответствующего орграфа G, имеющего матрицу A своей матрицей смежности.

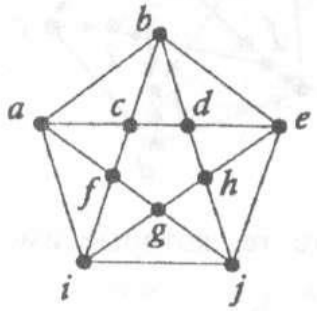
1) $A=\begin{pmatrix}1&0&0&1&0\\0&1&1&0&1\\1&0&0&1&0\\0&1&0&1&0\\0&1&1&1&0\end{pmatrix}$; 2) $A=\begin{pmatrix}1&0&1&1&0\\0&0&1&1&1\\0&0&1&0&1\\1&1&0&1&0\\0&0&1&1&0\end{pmatrix}$.

Тема 2: Обходы в графах. Эйлеровы и гамильтоновы графы

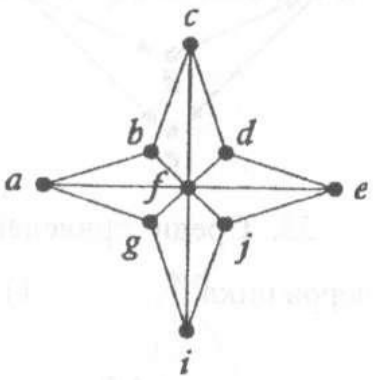
Примеры задач:

1. Среди приведенных ниже графов найдите те, которые имеют эйлеров цикл.

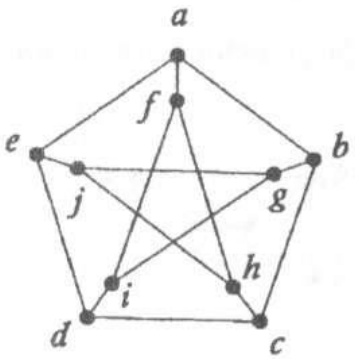
1)



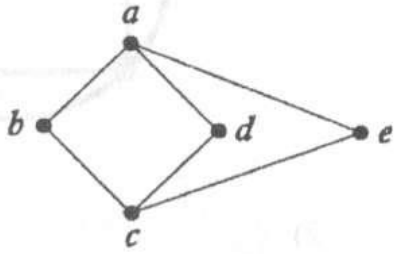
2)



3)

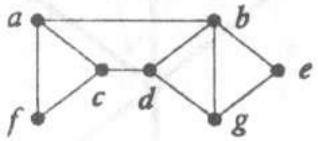


4)

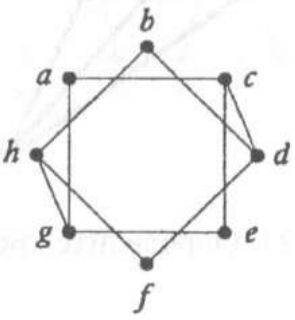


2. Найдите гамильтонов цикл, если он существует, для каждого из приведенных ниже графов.

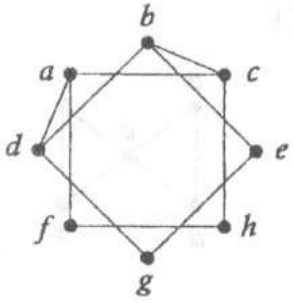
1)



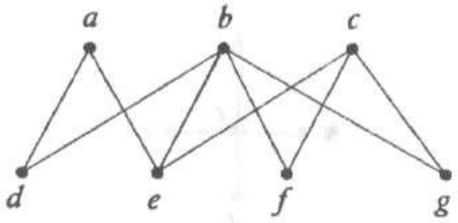
2)



3)



4)

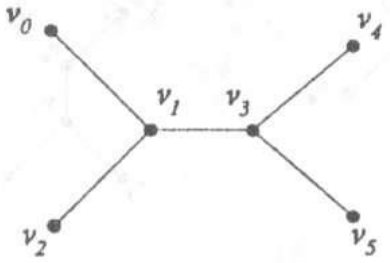


Тема 3: Деревья, ордеревья

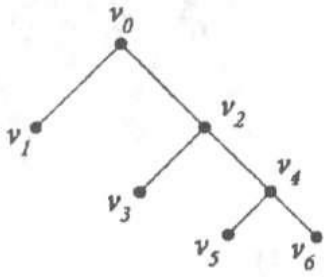
Примеры задач:

1. Какие из приведенных ниже графов являются деревьями?

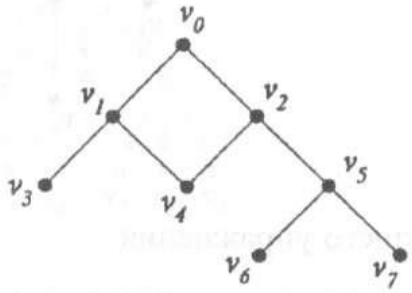
1)



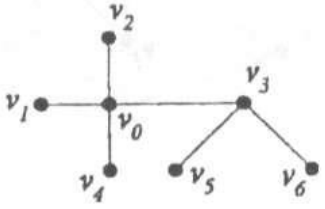
2)



3)



4)



2. Для каждого дерева из предыдущего упражнения

а) используйте в качестве корня вершину v_2 и нарисуйте корневое дерево;

б) нарисуйте порожденное корневое ориентированное дерево;

в) используйте в качестве корня вершину v_3 и нарисуйте корневое дерево;

г) нарисуйте порожденное корневое ориентированное дерево.

3. Для корневого дерева, показанного на рисунке

а) найдите потомков вершины v_2;

б) найдите предков вершины v_5;

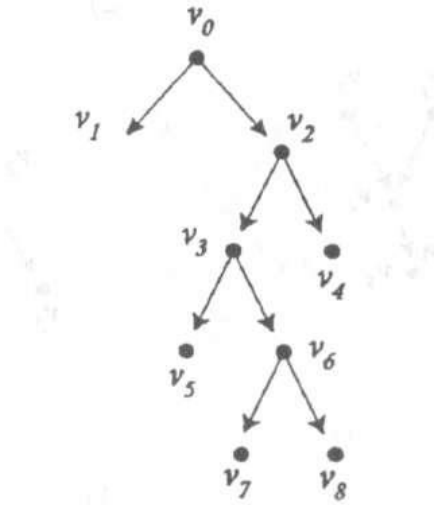
в) найдите родителя вершины v_1;

г) определите уровень вершины v_3;

д) найдите сыновей вершины v_2;

е) найдите высоту дерева;

ж) найдите листья дерева.

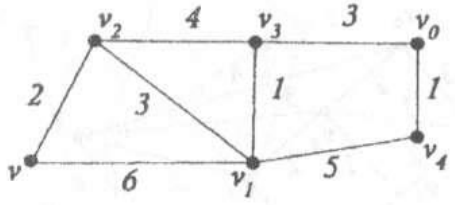


Тема 4: Задача о минимальном остовном дереве. Алгоритм Дейкстры

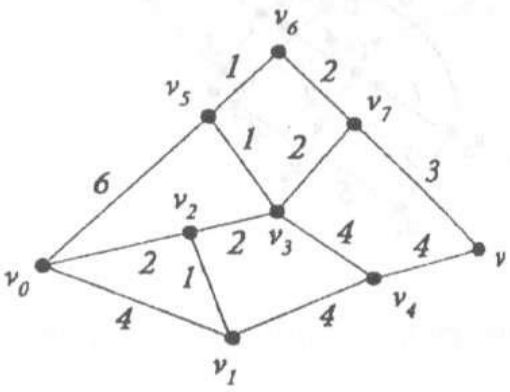
Примеры задач:

1. Используйте алгоритм Дейкстры для нахождения в приведенных ниже графах кратчайшего расстояния между вершинами v_0 и v.

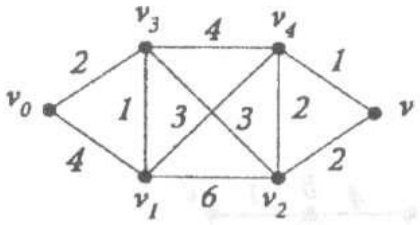
1)



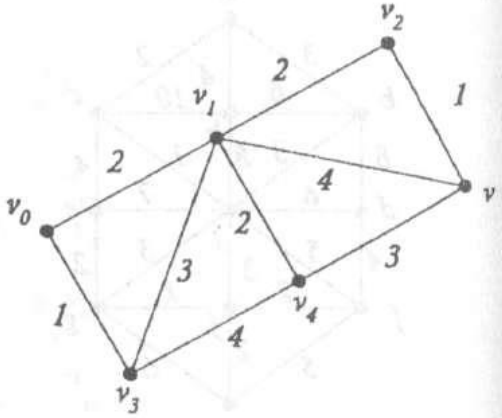
2)



3)

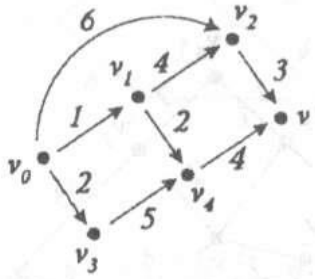


4)

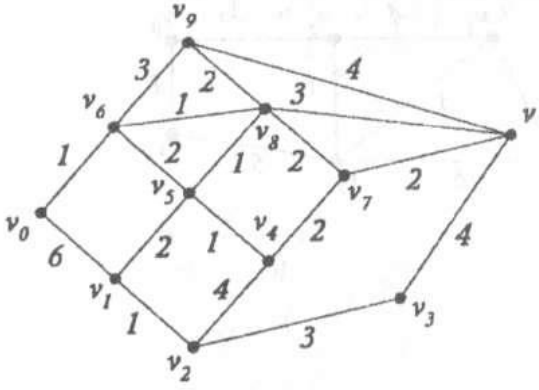


2. Используйте алгоритм Дейкстры для нахождения в приведенных ниже графах кратчайших путей от вершины v_0 до всех других вершин. Результат представить в виде дерева кратчайших путей из вершины v_0 до других вершин.

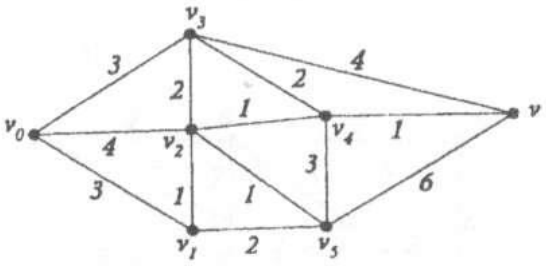
1)



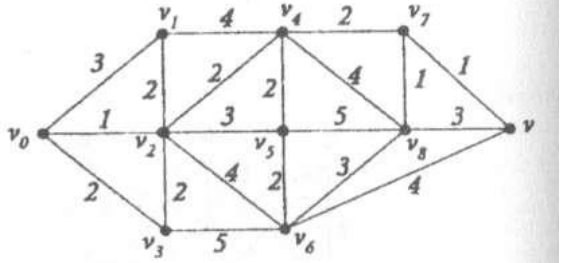
2)



3)



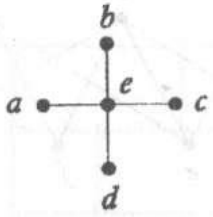
4)



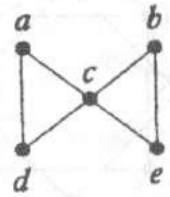
Тема 5: Раскраска графов.

1. Определите хроматическое число приведенных ниже графов.

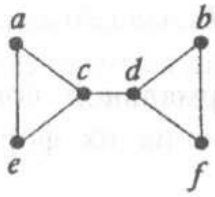
1)



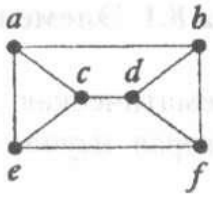
2)



3)

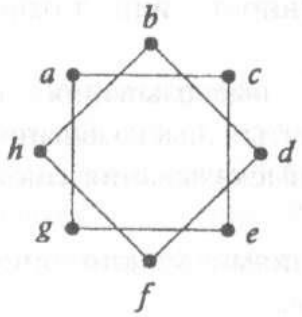


4)

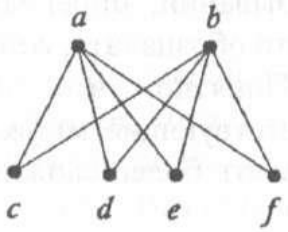


2. Определите хроматическое число приведенных ниже графов.

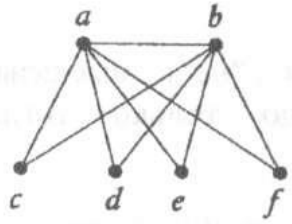
1)



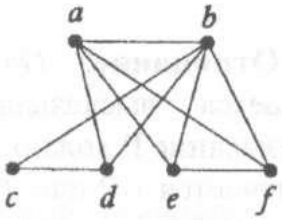
2)



3)



4)



Модуль 3: «Математическая логика и булевы функции»

Тема 1: Элементы математической логики. Логические операции

Примеры задач:

1. Какие предложения являются высказываниями? Найти значение истинности каждого высказывания:

а) «$4>3$»; **б)** «$1=2$»;

в) «$\forall x: x^2+3>0$»; **г)** «$\exists x: x-1=7$»;

д) «Откройте учебники»; **е)** «$\forall x: x+3=5$»

ж) «$x^2-4=0$»; **з)** «Который час?»;

и) «$\forall x: \sin^2 x+\cos^2 x=1$; **к)** «$\exists x: \operatorname{tg} x \neq \dfrac{\sin x}{\cos x}$».

2. Даны высказывания: A – «9 делится на 3»; B – «7 делится на 3». Найти значения истинности следующих высказываний:

а) $A \vee B$; **б)** $\overline{A} \vee B$; **в)** $A \wedge B$; **г)** $A \wedge \overline{B}$; **д)** $A \Rightarrow B$;

е) $\overline{B} \Rightarrow A$; **ж)** $A \Leftrightarrow B$; **з)** $\overline{A} \Leftrightarrow B$; **и)** $\overline{A} \Leftrightarrow \overline{B}$.

3. Составить таблицу истинности формул:

а) $(X \vee Y) \Rightarrow (\overline{X} \wedge Y)$; **б)** $\overline{X \wedge Y} \Leftrightarrow \overline{X} \vee (X \wedge Y)$.

4. Построить таблицу истинности функций:

а) $F = (\overline{x} \downarrow y) \oplus (y \mid x)$;

б) $F = (\overline{x} \Rightarrow y) \Leftrightarrow ((y \downarrow x) \vee (x \oplus y))$.

Тема 2: Совершенные нормальные формы. Проблема минимизации

Примеры задач:

1. Записать СДНФ и СКНФ для функции, заданной таблицей:

x_1	x_2	x_3	$f(x_1, x_2, x_3)$
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1

1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

2. Построить минимальную ДНФ для функции:

$x_1x_2x_3x_4$	f
0000	0
0001	1
0010	0
0011	1
0100	0
0101	1
0110	0
0111	1
1000	0
1001	0
1010	0
1011	0
1100	0
1101	0
1110	1
1111	1

3. Построить полином Жегалкина для функции, заданной таблицей:

x_1	x_2	x_3	x_4	$f(x_1, x_2, x_3, x_4)$
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1

1	1	0	1	0
1	1	1	0	1
1	1	1	1	0

Тема 3: Исчисление высказываний и предикатов

Примеры задач:

Доказать или опровергнуть методом резолюций правильность аргумента:

1. «Если объект не обладает свойством толерантности или обладает свойством адаптивности, то он обладает свойством живучести. Если объект обладает свойством толерантности, то он обладает свойством адаптивности. Следовательно, объект обладает свойством живучести».
2. «Если Петр поедет в Сан-Франциско, то Иван поедет в Канны. Петр поедет в Чикаго или в Сан-Франциско. Если Петр поедет в Чикаго, то Анна останется в Москве. Но Анна не останется в Москве. Следовательно, Иван поедет в Канны».
3. «Если неверно, что справедлива теория 1 или справедлива теория 2, то справедлива теория 3 и справедлива теория 4. Несправедлива теория 3 или несправедлива теория 4. Следовательно, справедлива теория 1 или справедлива теория 2».
4. «Если сегодня вечером будет дождь, то я пойду в кино. Если завтра будет снег, то я пойду в театр. Сегодня вечером будет дождь или завтра будет снег. Следовательно, я пойду в кино или в театр».
5. «Если ситуация 1 или 2, то если она входит в наши планы, инвестиционный климат благоприятен. Данная ситуация и не 1, и не 2. Следовательно, она входит в наши планы и инвестиционный климат благоприятен».

Применив метод резолюций в исчислении предикатов, доказать справедливость следующих рассуждений:

6. У всякого шутника из города Габрово найдется шутка о каком-нибудь габровце и его теще, способная рассмешить всех жителей этого города, за исключением тещи габровца. Богдан - большой шутник. У мадам Петковой нет зятя. Следовательно, мадам Петкову рассмешит шутка Богдана о Теодоре и его теще Хелене.

Тема 4: Основные понятия нечеткой логики

Пример задач:

1. Даны два нечетких множества

$$A=\frac{0}{1}+\frac{0,1}{2}+\frac{0,3}{3}+\frac{0,5}{4}+\frac{0,8}{5} \text{ и } B=\frac{1}{1}+\frac{0,9}{2}+\frac{0,5}{3}+\frac{0,4}{4}+\frac{0,2}{5}.$$

Найти объединение этих множеств.

Контроль за усвоением полученных знаний, умений и приобретения навыков решения типовых задач осуществляется в виде проведения тестового опроса, выполнения контрольной работы.

Примерный тип контрольной работы Модуля 1

1. Доказать тождество: $(A \cup B)\backslash C = (A\backslash C) \cup (B\backslash C)$

2. Доказать методом математической индукции, что

$$1 \cdot 4 + 2 \cdot 7 + 3 \cdot 10 + \cdots + n \cdot (3n + 1) = n \cdot (n + 1)^2$$

3. На множестве $A = \{1,2,3,4\}$ задано бинарное отношение $R \subseteq A^2$

Записать матрицу бинарного отношения и выяснить, является ли отношение рефлексивным, симметричным, антисимметричным, транзитивным, если

$R = \{(1,1), (2,2), (2,4), (3,3), (4,4), (4,2)\}$?

4. Пользуясь определением операций над множествами, доказать равенство:

$$A \cup (A \cap B) = A$$

5. Найти декартово произведение множеств:$A \times B$, если A={0,1}, B={1,2}.

6. Для следующего бинарного отношения R, определенного на множестве действительных чисел**,** найти область определения, область значений и нарисовать график отношения: $R = \{(x, y): x^2 = y^2\}$.

7. Доказать, что для произвольных множеств A, B и C

$(A \cap B) \cup C = A \cap (B \cup C)$ равносильно $C \subseteq A$.

4.4. Планы практической подготовки/лабораторных занятий

Практическая подготовка/лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов регламентируется Положением об организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, основной и дополнительной литературы; подготовку к семинарским занятиям в индивидуальном и

групповом режиме. При подготовке к семинарским занятиям и выполнении контрольных заданий студентам следует использовать литературу из приведенного в данной программе списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.

Перед каждым семинарским занятием студент изучает план семинарского занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на семинар материалу.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к семинарскому занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;

-проанализировать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);

- изучить решения типовых задач;

- решить заданные домашние задания;

- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В конце каждого практического занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому семинарскому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на семинар или на индивидуальные консультации. Контрольные работы состоят из вопросов и задач, аналогичным задачам домашних заданий. Они оцениваются по 100 балльной системе в соответствии с Положением о модульно-рейтинговой системе организации учебного процесса и оценки успеваемости студентов, и выполняются в учебные часы по расписанию в виде письменного решения индивидуальных контрольных заданий.

Для более глубокого освоения дисциплины студентам рекомендуется больше решать задач из базового учебного пособия и задачника с тестами из списка основной литературы. На семинарских занятиях приветствуется способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективное решение поставленных проблем.

В процессе самостоятельного изучения студент обязан проработать перечисленные выше темы для углубления теоретических знаний и практических навыков, на основании методических рекомендаций по самостоятельной работе.

После ознакомления с теоретической частью конкретного раздела полезно пройти тестирование по этому разделу для закрепления полученных знаний.

Вопросы для самостоятельного изучения материала

1. Минимизация переключательных функций по картам Карно.
2. Минимизация переключательных функций методом неопределенных коэффициентов
3. Понятие о кодировании. Система счисления как основа различных кодов
4. Логика высказываний, логика предикатов
5. Тождественные преобразования формул логики предикатов.
6. Решение комбинаторных уравнений

Типовые тестовые задания по темам:

Тема 1: Множества

1. Какими способами можно задать множество?

а) перечислением, характеристическим предикатом, характеристическим вектором;

б) перечислением, характеристическим предикатом, порождающей процедурой, характеристическим вектором;

в) перечислением, порождающей процедурой, характеристическим вектором.

2. Перечислить элементы множества $A = \{x \mid x$ **– целое и** $x^2 < 100\}$**:**

а) $A = \{1,\ 2,\ 3,\ 4,\ 5,\ 6,\ 7,\ 8,\ 9\}$;

б) $A=\{\pm1,\ \pm2,\ \pm3,\ \pm4,\ \pm5,\ \pm6,\ \pm7,\ \pm8,\ \pm9\}$;

в) $A=\{0,\ \pm1,\ \pm2,\ \pm3,\ \pm4,\ \pm5,\ \pm6,\ \pm7,\ \pm8,\ \pm9\}$

3. Определите количество элементов во множестве $A=\{1,\ 2,\ 3,\ \{1,\ 2,\ 3\}\}$**:**

а) 4;

б) 5;

в) 6.

4. Определите количество элементов во множестве $A=\{\varnothing,\ \{\varnothing\},\ a,\ b,\ \{a,\ b\},\ \{a,\ b,\ \{a,\ b\}\}\}$**:**

а) 5;

б) 6;

в) 10.

5. Пусть $A=\{1,\ 2,\ 3,\ 4,\ 5,\ 6,\ 7\}$**,** $B=\{4,\ 5,\ 6,\ 7,\ 8,\ 9,\ 0\}$**. Определить множество** $A\cup B$**;**

а) $\{1,\ 2,\ 3,\ 4,\ 5,\ 6,\ 7\}$;

б) $\{4,\ 5,\ 6,\ 7,\ 8,\ 9,\ 0\}$;

в) $\{1,\ 2,\ 3,\ 4,\ 5,\ 6,\ 7,\ 8,\ 9,\ 0\}$.

6. Пусть $A=\{1,\ 2,\ 3,\ 4,\ 5,\ 6,\ 7\}$**,** $B=\{4,\ 5,\ 6,\ 7,\ 8,\ 9,\ 0\}$**. Определить множество** $A\cap B$**:**

а) $\{4,\ 5,\ 6,\ 7\}$;

б) $\{1,\ 2,\ 3,\ 8,\ 9,\ 0\}$;

с) $\{3,\ 4,\ 5,\ 6,\ 7,\ 8\}$.

7. Пусть $A=\{1,\ 2,\ 3,\ 4,\ 5,\ 6,\ 7\}$**,** $B=\{4,\ 5,\ 6,\ 7,\ 8,\ 9,\ 0\}$**. Определить множества** $A\setminus B$ **и** $B\setminus A$**:**

а) $A\setminus B=\{1,\ 2,\ 3\}$, $B\setminus A=\{8,\ 9,\ 0\}$;

б) $A \setminus B = \{0,\ 1,\ 2,\ 3\},\ B \setminus A = \{8,\ 9\}$;

в) $A \setminus B = \{1,\ 2\},\ B \setminus A = \{8,\ 9,\ 0\}$.

8. Пусть $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$, $B = \{4, 5, 6, 7, 8, 9, 0\}$. **Определить множество** $A \Delta B$**:**

а) $A \Delta B = \varnothing$;

б) $A \Delta B = \{1,\ 2,\ 3,\ 8,\ 9,\ 0\}$;

в) $A \Delta B = \{4,\ 5,\ 6,\ 7\}$.

9. Пусть $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$, $B = \{4, 5, 6, 7, 8, 9, 0\}$, $C = \{2, 4, 6, 8, 0\}$. **Определить множество** $(A \cup C) \setminus B$**:**

а) $\varnothing$;

б) $\{1,\ 2,\ 3\}$;

в) $\{1,\ 2,\ 3,\ 7,\ 0\}$.

10. Перечислите все подмножества (укажите булеан) множества $\{a, b, c\}$**:**

а) $\{a,\ b,\ c,\ \{a,\ b\},\ \{a,\ c\},\ \{b,\ c\},\ \{a,\ b,\ c\}\}$;

б) $\{\{\varnothing\},\ \{a,\ b\},\ \{a,\ c\},\ \{b,\ c\},\ \{a,\ b,\ c\}\}$;

в) $\{\varnothing,\ a,\ b,\ c,\ \{a,\ b\},\ \{a,\ c\},\ \{b,\ c\},\ \{a,\ b,\ c\}\}$.

11. Используя диаграммы Эйлера-Венна найдите множество равное множеству $\overline{A} \cap \overline{B}$**:**

а) $(A \cup \overline{B}) \cap \overline{A}$;

б) $(A \cup B) \cap \overline{A}$;

в) $(\overline{A} \cup B) \cap \overline{A}$.

12. Используя диаграммы Эйлера-Венна найдите множество равное множеству $A \cup \overline{B}$**:**

а) $(A \cap B) \cup A$;

б) $\left(\bar{A} \cap B\right) \cup \bar{A}$;

в) $\left(A \cap \bar{B}\right) \cup A$.

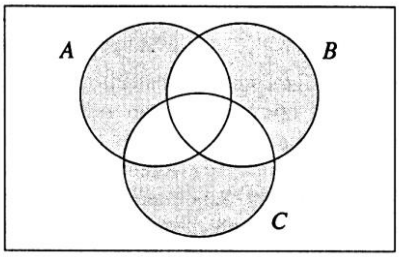
13. Используя диаграммы Эйлера-Венна найдите множество равное множеству $A \setminus \bar{B} = \left(\bar{A} \cup B\right) \cap A$:

а) $\left(A \cup B\right) \cap \bar{A}$;

б) $\left(\bar{A} \cup B\right) \cap A$;

в) $\left(\bar{A} \cap B\right) \cup A$.

14. Опишите множество, соответствующее закрашенной части диаграммы Эйлера-Венна:



а) $\left(A \setminus B \setminus C\right) \cap \left(B \setminus A \setminus C\right) \cap \left(C \setminus A \setminus B\right)$;

б) $\left(A \setminus B\right) \cup \left(A \setminus C\right) \cup \left(C \setminus B\right) \cup \left(B \setminus C\right)$;

в) $\left(A \setminus B \setminus C\right) \cup \left(B \setminus A \setminus C\right) \cup \left(C \setminus A \setminus B\right)$.

Тема 2: Отношения

1. Найти декартово произведение множеств $A = \{1, 2, 3\}$ и $B = \{a, b\}$.

а) $A \times B = \{(1, a), (2, a), (3, a), (1, b), (2, b), (3, b)\}$;

б) $A \times B = \{(a, 1), (a, 2), (a, 3), (b, 1), (b, 2), (b, 3)\}$;

в) $A \times B = \{\{1, a\}, \{2, a\}, \{3, a\}, \{1, b\}, \{2, b\}, \{3, b\}\}$.

2. Пусть на множестве $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ задано отношение $R = \{(1, 2), (1, 3), (2, 4), (3, 5), (5, 6)\}$. Найдите область определения D_R и область значений R_R.

а) $D_R = \{1, 2, 3, 5\}$, $R_R = \{2, 3, 4, 5, 6\}$;

б) $D_R = \{2, 3, 4, 5, 6\}$, $R_R = \{1, 2, 3, 5\}$;

в) $D_R = \{2, 3, 5\}$, $R_R = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$.

3. Пусть R отношение на множестве A. Тогда R рефлексивно, если

а) для любых $a, b \in A$ aRb влечет bRa;

б) имеет место aRa для любого $a \in A$, т.е. $I_A \subseteq R$;

в) для любых $a, b, c \in A$ из того, что aRb и bRc следует aRc.

4. Пусть R отношение на множестве A. Тогда R симметрично, если

а) для любых $a, b \in A$ aRb влечет bRa;

б) имеет место aRa для любого $a \in A$, т.е. $I_A \subseteq R$;

в) для любых $a, b, c \in A$ из того, что aRb и bRc следует aRc.

5. Пусть R отношение на множестве A. Тогда R транзитивно, если

а) для любых $a, b \in A$ aRb влечет bRa;

б) имеет место aRa для любого $a \in A$, т.е. $I_A \subseteq R$;

в) для любых $a, b, c \in A$ из того, что aRb и bRc следует aRc.

6. Пусть $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$. Найти разбиение множества A.

а) $\{\{1, 2\}, \{2, 3, 4\}, \{5, 6\}\}$;

б) $\{\{1, 2\}, \{3, 4\}, \{5, 6\}\}$;

в) $\{\{1, 2, 3\}, \{4, 5\}, \{5, 6\}\}$.

7. Пусть $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$. Найти разбиение множества A.

а) $\{\{1\}, \{2\}, \{3, 4\}, \{5, 6\}\}$;

б) $\{\{1, 2\}, \{3, 4, 5\}, \{5, 6\}\}$;

в) $\{\{1, 2\}, \{4\}, \{5\}, \{5, 6\}\}$.

8. Пусть $f : A \to B$. Тогда функция f называется инъективной, если:

а) для $b \in B$ из условий $b = f(a_1)$ и $b = f(a_2)$ следует $a_1 = a_2$;

б) для любого $b \in A$ существует элемент $a \in A$ такой, что $b = f(a)$ (т.е., другими словами, если $R_f = B$);

в) для любого $b \in B$ из $b = f(a_1)$ и $b = f(a_2)$ следует $a_1 \neq a_2$.

9. Пусть $f : A \to B$. Тогда функция f называется сюръективной, если

а) для любого $b \in B$ из $b = f(a_1)$ и $b = f(a_2)$ следует $a_1 = a_2$;

б) для любого $b \in B$ существует элемент $a \in A$ такой, что $b = f(a)$ (т.е., другими словами, если $R_f = B$);

в) для любого $b \in B$ из $b = f(a_1)$ и $b = f(a_2)$ следует $a_1 \neq a_2$.

10. Пусть $f : A \to B$. Тогда функция f называется биективной, если

а) для любого $b \in B$ из $b = f(a_1)$ и $b = f(a_2)$ следует $a_1 = a_2$;

б) для любого $b \in A$ существует элемент $a \in A$ такой, что $b = f(a)$ (т.е., другими словами, если $R_f = B$);

в) она инъективна и сюръективна.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение

Основная литература

1. Канарейкин, А. И. Дискретная математика: учебное пособие / А. И. Канарейкин. — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2024. — 100 с. — ISBN 978-5-9729-1739-6. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/143348.html.

2. Седова, Н. А. Дискретная математика: учебное пособие / Н. А. Седова. — 2-е изд. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 100 с. — ISBN 978-5-4497-3150-0. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/141463.html.

Дополнительная литература

1. Бережной, В. В. Дискретная математика: учебное пособие / В. В. Бережной. — 2-е изд. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2023. — 258 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/149347.html.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы и интернет-ресурсы

1. Цифровой образовательный ресурс IPR SMART
2. Образовательная платформа «Юрайт» (https://urait.ru)

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Основными видами учебных занятий являются лекции, практические занятия и самостоятельная работа студентов. Технология обучения носит преимущественно традиционный характер с элементами компьютеризации в основном для презентаций лекционного материала и тестирования студентов.

В процессе изучение дисциплины используется учебная аудитория, кабинет для самостоятельной работы студентов, читальный зал, видеопроекционное оборудование, компьютер, оснащенный типовым пакетом системного и офисного ПО (Операционная система Microsoft Windows 7 Pro, Microsoft Office 2013. Программное обеспечение, входящее в типовой установочный пакет, получает обновление в автоматическом, установленном разработчиком (компанией Microsoft) порядке, посредством сети Интернет. Подтверждающие документы: Microsoft Open License №40962726 от 16.08.2006г., №44971865 от 24.12.2008г., №46256422 от 11.12.2009г., №61280992 от 13.12.2012г.; Акт приема-передачи неисключительного ограниченного права на лицензионное ПО № ПРСЧ-12-04326 от 18.12.2013г., №558 от 18.12.2014г., №ПРСЧ-15-01353 от 10.11.2015г., №272 от 15.04.2016г. , бухгалтерские документы, подтверждающие факт приобретения

лицензионного ПО), в соответствии с Реестром материально-технического обеспечения аудиторного фонда Университета управления «ТИСБИ».

8. Оценка компетенций по изучаемой дисциплине

Для оценки результатов обучения рекомендуется использовать модульно-рейтинговую систему оценивания знаний, умений и навыков студентов по окончанию изучения каждого Модуля в соответствии с Положением о модульно-рейтинговой системе организации образовательного процесса. Итоговая оценка (в баллах) складывается из баллов, набранных по каждому Модулю (семестровая оценка) и баллов, набранных, непосредственно на экзамене.

Расчет набранных баллов по дисциплине осуществляется в следующей последовательности:

$C = \frac{M_1 + M_2 + ...M_n}{n} \times 0{,}6$, где М – количество баллов по модулю; n – количество модулей

$З = К \times 0{,}4$, где К - количество баллов на экзамене (зачете);

$И = С + З + П$, где П – поощрительные баллы (от 1 до 5).

Уровень сформированности компетенций и их основные признаки оцениваются по следующим таблицам:

Оценка уровня сформированности компетенции ОПК-1

СПОСОБЕН ПРИМЕНЯТЬ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЕ И ОБЩЕИНЖЕНЕРНЫЕ ЗНАНИЯ, МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА И МОДЕЛИРОВАНИЯ, ТЕОРЕТИЧЕСКОГО И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

в части дисциплины «Вычислительная математика»

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Основные признаки уровня	Инструменты оценки сформированности уровня
1	2	3	4
1	**Пороговый уровень (как минимально допустимый)** (обязательный для всех студентов-выпускников вуза по завершении освоения ОПОП ВО) (от 60 до 70 баллов)	- **знать** основные понятия дискретной математики: понятие множества; операции над множествами; понятие отображения, соответствия и отношения; основные комбинаторные соединения; понятие графов, способы задания графов; основные логические операции и функции алгебры логики; основные понятия нечеткой логики; - **уметь** выполнять операции над множествами; решать основные комбинаторные задачи; записывать матрицы смежности и инцидентности графов; строить таблицу истинности логических функций.	Выступления на семинаре; Индивидуальные домашние задания; Контрольная работа; Тестирование Экзамен Зачет
2	**Базовый уровень (относительно порогового уровня)** **(**От 71 до 85 баллов**)**	- **знать** основные понятия дискретной математики: понятие множества; операции над множествами; декартово произведение множеств; понятие отображения и его виды; соответствия, отношения и их свойства; основные комбинаторные соединения; биномиальные коэффициенты; понятие графов, способы задания графов; эйлеровы и гамильтоновы циклы и графы; основные логические операции и функции алгебры логики; законы логики и свойства логических функций; основные понятия нечеткой логики; нечеткие множества и операции над ними; нечеткие и лингвистические переменные. - **уметь** выполнять операции над множествами; строить отображения, соответствия и отношения, определять их свойства; решать основные комбинаторные задачи; определять биномиальные коэффициенты; записывать матрицы смежности и инцидентности графов; находить остовное дерево графа; строить таблицу истинности логических функций; находить совершенные нормальные формы булевых функций; выполнять основные операции над нечеткими множествами.	Выступления на семинаре; Индивидуальные домашние задания; Контрольная работа; Тестирование Экзамен Зачет

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Основные признаки уровня	Инструменты оценки сформированности уровня
1	2	3	4
3	**Повышенный уровень (относительно порогового уровня)** (От 86 до 100 баллов)	- **знать** основные понятия дискретной математики: понятие множества; операции над множествами; декартово произведение множеств; понятие отображения и его виды; соответствия, отношения и их свойства; бинарные отношения и их свойства; основные комбинаторные соединения; формулы вычисления числа размещений, перестановок и сочетаний; биномиальные и полиномиальные коэффициенты; понятие графов, способы задания графов; эйлеровы и гамильтоновы циклы и графы; алгоритм Краскала отыскания кратчайшего пути в графе; понятие плоских графов; понятие раскраски графов; основные логические операции и функции алгебры логики; законы логики и свойства логических функций; основные понятия исчисления высказываний и предикатов; основные понятия нечеткой логики; нечеткие множества и операции над ними; нечеткие и лингвистические переменные; нечеткие отношения. нечеткие выводы. - **уметь** выполнять операции над множествами; строить отображения, соответствия и отношения, определять их свойства; записывать матрицы бинарных отношений, строить их графы; решать основные комбинаторные задачи; определять биномиальные и полиномиальные коэффициенты; записывать матрицы смежности и инцидентности графов; находить остовное дерево графа; применять теорию графов при решении практических задач; строить таблицу истинности логических функций; находить совершенные нормальные формы булевых функций; проводить минимизацию дизъюнктивной нормальной формы; выполнять основные операции над нечеткими множествами.	Выступления на семинаре; Индивидуальные домашние задания; Контрольная работа; Тестирование Экзамен Зачет

Приложение 1

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Студентам на первом занятии необходимо ознакомиться с Рабочей программой дисциплины, где прописаны цели, задачи и трудоемкость дисциплины. Перед началом изучения дисциплины необходимо повторить учебный материал за школьный курс математики, который даёт основу для изучения дискретной математики.

Затем необходимо ознакомиться с порядком изучения дисциплины, т.е. модульно-тематическим планом и пояснительной запиской с указанием этапов формирования заявленных компетенций.

И, наконец, ознакомиться с порядком оценивания результатов обучения, для чего необходимо изучить следующие документы: Положение о модульно-рейтинговой системе оценивания и Принципы оценки уровня знаний, умений и навыков (характеристика ответа).

Студент должен внимательно изучить перечень основной (дополнительной) литературы и взять необходимые учебники в библиотеке.

При сдаче модулей упор делается на выявление основных разделов курса. При подготовке к семинарскому занятию необходимо уточнить план проведения занятий, подготовить необходимый материал, вспомнить основные положения и формулы. Практические занятия проводятся после лекционного изучения темы. Решение задач, приведенных в программе учебной дисциплины обязательно.

При изучении данного курса преподавателем используются интерактивные методы обучения, что помогает эффективнее сформировать заявленные компетенции. При проведении занятий с помощью интерактивных технологий группа разбивается на три команды. Каждая команда обеспечивается необходимой информацией. Занятие проводится в постоянном сравнении расчетов и выступлении участников команд.

По каждому пакету документов участники команд пишут пояснительную записку, включающую цель, основные этапы решения задачи.

В результате каждая из команд выносит на всеобщее обсуждение свои результаты и может быть оценена как со стороны преподавателя, так и со стороны студентов другой команды.

Интерактивные формы обучения обеспечивают высокую мотивацию, прочность знаний, творчество, коммуникабельность, командный дух, ценность индивидуальности, свободу самовыражения, акцент на деятельность, взаимоуважение и демократичность.