

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Дзержинский политехнический институт (филиал)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

 А.М.Петровский
« 29 » июня 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.18 Дискретная математика

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 01.03.04 Прикладная математика

Направленность: Математические и компьютерные методы для современных технологий

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы

Кафедра-разработчик Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы

Объем дисциплины 324/9
часов/з.е

Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик: к.т.н., доцент И.Ю. Харитонова

« 29 » 06 2021г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РФ от 10 января 2018 года № 11 на основании учебного плана, принятого УС ДПИ НГТУ

протокол от 25.06.21 № 10

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика РПД Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы
протокол от 28.06.21 № 8

Зав. кафедрой к.т.н, доцент


(подпись) Л.Ю. Вадова

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы
к.т.н, доцент


(подпись) Л.Ю. Вадова

Начальник ОУМБО


(подпись) И.В. Старикова

Рабочая программа зарегистрирована в ОУМБО:

Б1.Б.18 / 21 ПМ

« 29 » 06 2021 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
1.1. Цель освоения дисциплины.....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля).....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	4
4. Структура и содержание дисциплины.....	6
4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам.....	6
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам	6
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	12
5.1. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности	12
5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	15
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	17
6.1. Учебная литература	17
6.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	17
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	18
7.1. Перечень информационных справочных систем	18
7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины.....	18
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	19
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	19
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	21
10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии	21
10.2. Методические указания для занятий лекционного типа	22
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях.....	22
10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся	22
10.5. Методические указания для выполнения курсовой работы.....	23
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	24
11.1. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости.....	24
11.1.1. Типовые задания для контрольных работ	25
11.1.2. Типовые задания для самостоятельной работы	27
11.1.3. Типовые тестовые задания.....	27
11.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине	29
11.2.1. Типовые практические задания к экзамену за 1-й семестр.....	29
11.2.2. Типовые практические задания к экзамену за 2-й семестр.....	29

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель освоения дисциплины:

- развитие современных форм математического мышления для формализации и математической постановки профессиональных задач;
- формирование представлений о понятиях и методах в области исследования конечных математических структур.

1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля):

- знания об основных понятиях теории множеств, комбинаторики и теории графов;
- применение методов комбинаторики и теории графов в решении прикладных задач.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Дискретная математика включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Математика и Информатика (в объёме курса средней школы).

Дисциплина Дискретная математика является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Алгоритмы и структуры данных, Теория игр, Теория вероятностей, Формальные языки и теория компиляции.

Рабочая программа дисциплины Дискретная математика для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся, по их личному заявлению.

3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1 – Формирование компетенции **ОПК-2** дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования компетенций дисциплинами.							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Код компетенции ОПК-2.								
Дискретная математика								
Основы машинного обучения								
Методы оптимизации и теория принятия решений								
Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов								
Численные методы								
Теория игр и исследование операций								
Математическое моделирование								
Выполнение и защита выпускной квалификационной работы								

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ОПК-2. Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем	ИОПК-2.1. Использует методы дискретной математики для математической формализации прикладных задач	Знать: основные понятия элементарной теории множеств; операции над множествами и их свойства, основные комбинаторные конфигурации, основные характеристики графов; специальные цепи и циклы в графе; понятие основного дерева в графе; методы подсчета хроматического числа графа; основные понятия формальной логики, нормальные формы булевых функций; основные положения теоретико-множественной логики предикатов;	Уметь: использовать алгоритмические приемы решения стандартных комбинаторных задач; строить граф по его матрицам смежности или инцидентий и решать обратную задачу; строить циклы специального вида в графе; находить хроматическое число и хроматический многочлен графа; обнаруживать применимость аппарата теории графов и математической логики для решения задач из родственных областей науки и ее приложений;	Владеть: аппаратом и методами теории графов и математической логики для грамотной математической постановки и анализа конкретных задач, возникающих в профессиональной деятельности.	Тестирование в системе MOODLE. (в базе тестирования около 100 вопросов), выполнение 6 контрольных работ (по 10 вариантов в каждой контрольной работе)	Вопросы для устного собеседования и задачи для практического применения изученных методов в экзаменационных билетах (20 билетов)

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 9 зач.ед./324 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в табл. 3.

Таблица 3 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам
Для очного обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		1	2
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:	129	56	73
1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:	129	51	68
- лекции (Л)	51	17	34
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия (ПЗ)	68	34	34
- практикумы (П)			
1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:	10	5	5
- групповые консультации по дисциплине	4	3	1
- групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамены)	4	2	2
- индивидуальная работа преподавателя с обучающимся выполнению КР	2		2
2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)	105	43	62
Вид промежуточной аттестации экзамены	90	45	45
Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы	324/9	144/ 4	180/5

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Содержание дисциплины, структурированное по темам, приведено в таблице 4.

В столбце «Вид СР» введены следующие сокращения:

«**Лекции**» – предполагает изучение материалов учебников и учебных пособий для подготовки к лекциям и повторение материала после прослушивания лекции для участия в обсуждениях на практических занятиях.

«**Практика**» - предполагает использование методических разработок для помощи при решении индивидуальных задач и решение задач из задачников.

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 – Содержание дисциплины, структурированное по темам для обучающихся очной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ОПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
1 семестр									
ОПК-2, ИОПК-2.1.	Раздел 1 Основы теории множеств								
	Тема 1.1 Способы задания множеств. Подмножества. Разбиения и покрытия.	2	-	3	3	Лекции: (6.1.1: С: 23 – 29); (6.2.2: С: 5 – 12)	Разбор решения конкретных примеров с помощью презентации и у доски		
	Тема 1.2 Операции над множествами. Основные законы алгебры множеств	2	-	3	4	Практика: (6.2.2: С. 84 – 89)			
	Тема 1.3 Понятие мощности множества. Теорема включения и исключения. Булеан и его мощность. Математическая индукция	2	-	3	4	Лекции: (6.1.1: 33 - 40); (6.2.2: С: 32 -55), Практика: (6.2.4: С. 3 – 8);			
	Итого по разделу 1	6		9	11				
	Раздел 2 Отношения на множествах. Функция.								
	Тема 2.1 Способы задания отношений. Свойства отношений. Композиция отношений.	2		3	4	Лекции: (6.1.1: С: 48 – 59), (6.2.2: С: 12 - 23), Практика: (6.2.1: С. 12 –19)	Разбор решения конкретных примеров с помощью презентации и у доски		
	Тема 2.2 Отношение эквивалентности, классы эквивалентности. Фактор-множество. Отношение порядка. Диаграммы Хассе.	2		3	4	Лекции: (6.1.1: С: 59 – 62), (6.2.2: С: 24 - 33), Практика: (6.2.1: С. 20 – 31)			
Тема 2.3 Понятие функции. Инъекция, сюръекция и биекция	1		2	2	Лекции: (6.1.1: С: 64-73); Практика: (6.2.4: С: 9 - 13)				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ОПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
Итого по разделу 2		5		8	10				
ОПК-2, ИОПК-2.1.	Раздел 3 Комбинаторика						Разбор решения конкретных примеров с помощью презентации и у доски		
	Тема 3.1 Правила суммы и произведения. Основные комбинаторные конфигурации.	2		7	8	Лекции: (6.1.1: С: 180 – 184); (6.2.3: С: 5 - 12), Практика: (6.2.3: С. 12 - 20)			
	Тема 3.2 Бином Ньютона. Свойства чисел, появляющихся в комбинаторных подсчетах. Треугольник Паскаля.	3		7	8	Лекции: (6.1.1: С: 188 – 191, 197 – 199); (6.1.3: С: 95 – 97). Практика: (6.2.3: С. 20 - 25)			
	Тема 3.3 Общая формула включений и исключений.	1		3	6	Лекции: (6.1.1: С: 197 – 199) ; Практика: (6.2.3: С. 25 - 32)			
	Итого по разделу 3	6		17	22				
	Итого по 1 семестру	17		34	43				
2 семестр									
ОПК-2, ИОПК-2.1.	Раздел 4 Основы теории графов						Разбор решения конкретных примеров с помощью презентации и у доски		
	Тема 4.1 Основные определения теории графов. Бинарные отношения и графы. Операции над графами. Маршруты. Циклы.	2		2	2	Лекции: (6.1.1: С: 240 - 247, 260 – 263); Практика: (6.2.4: С. 16)			
	Тема 4.2 Компоненты связности в графе. Вектор-циклы. Цикловой базис мультиграфа.	2		2	3	Лекции: (6.1.1: С: 252 – 255, 281 - 284); Практика: (6.1.4: С:6 –10,26-29)			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ОПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 4.3 Упорядоченные и бинарные деревья. Покрывающее и остовное дерево. Алгоритм Прима и алгоритм Краскала.	2		2	3	Лекции: (6.1.1: С: 297 – 303, 329 – 331); Практика: (6.1.4: С: 22 - 26)			
	Тема 4.4 Алгоритм Дейкстры. Алгоритм плоской укладки графа	2		2	3	Лекции: (6.1.4: С: 13 – 18, 29 – 34), , Практика: (6.2.4: С: 14 - 15)			
ОПК-2, ИОПК-2.1.	Тема 4.5 Эйлеров цикл и алгоритм его нахождения. Оценка числа эйлеровых циклов. Гамильтонов цикл и алгоритм его нахождения.	2		2	3	Лекции: (6.1.1: С: 340 – 344); Практика: (6.1.4: С: 10 - 11)			
	Тема 4.6 Раскраска графов. Теорема о пяти красках. Хроматическое число и хроматический многочлен графа	2		2	3	Лекции: (6.1.4: С: 18 - 22), Практика: (6.2.4: С: 16),			
	Итого по разделу 4	12		12	17				
	Раздел 5 Алгебра логики и булевы функции								
ОПК-2, ИОПК-2.1.	Тема 5.1 Логические формулы и таблицы истинности. Булевы функции одной переменной.	2		2	2	Лекции: (6.1.1: С: 107 - 110), (6.1.2: С: 12 - 14), Практика: (6.1.2: С: 208 - 209)			
	Тема 5.2 Логические функции, зависящие от n аргументов. Существенные и несущественные переменные.	2		2	2	Лекции: (6.1.1: С: 110 - 115), (6.1.2: С: 15 - 19), Практика: (6.1.2: С: 176 - 186)			
	Тема 5.3 Булева алгебра и теория множеств. Свойства операций и законы булевой алгебры. Принцип двойственности.	2		2	2	Лекции: (6.1.1: С: 116 - 118), (6.1.2: С: 21 - 29),			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ОПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
						Практика: (6.1.2: С. -)			
	Тема 5.4 Дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы. Совершенные нормальные формы. Построение СДНФ и СКНФ.	3		3	4	Лекции: (6.1.1: С: 120 - 123), (6.1.2: С: 29 - 34), Практика: (6.1.2: С: 186 - 194)			
	Тема 5.5 Алгоритмы минимизации логической функции. Карты Карно. Схемы из логических элементов. Логические задачи	3		3	4	Лекции: (6.1.1: С:124-126), (6.1.2: С: 37 -45), Практика: (6.1.2: С. 194 - 203)			
	Тема 5.6 Функционально полная система логических функций. Теорема Жегалкина. Построение полинома Жегалкина.	2		2	3	Лекции: (6.1.1: С: 127 - 131), Практика: (6.1.2: С. 193 - 194)			
	Итого по разделу 5	14		14	17				
	Раздел 6 Теория предикатов								
ОПК-2, ИОПК-2.1.	Тема 5.1 Операции над предикатами, кванторы существования и всеобщности. Множества истинности предикатов.	2		3	4	Лекции: (6.1.1: С: 161 - 163), (6.1.2: С: 83- 90), Практика: (6.1.2: С. 215 - 222); (6.2.5: С: 3- 18)			
	Тема 5.2 Формулы логики предикатов. Предваренная нормальная форма. Выполнимость и тождественная истинность предиката в заданной области.	2		2	3	Лекции: (6.1.1: С: 120 - 123), (6.1.2: С: 90 - 106), Практика: (6.1.2: С. 223 - 234); (6.2.5: С: 19 – 26)			
	Тема 5.3 Язык логики (исчисления) предикатов 1-го порядка	2		2	2	Лекции: (6.1.1: С: 164 - 165), (6.1.2: С: 113 - 118),			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ОПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
						Практика: (6.1.2: С. 235 - 240)			
	Тема 5.4 Критерий выводимости для исчисления предикатов. Непротиворечивость исчисления предикатов	2		1	1	Лекции: (6.1.1: С: 120 - 123), (6.1.2: С: 118 - 136) Практика: (6.2.5: С. 26 - 28)			
	Итого по разделу 6	8		8	10				
	Выполнение и защита курсовой работы				18				
	Итого по 2 семестру	34		34	62				
	Итого по дисциплине	51		68	105				

6 **5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.**

7 **5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

1) Примерная тематика контрольных работ в 1-м семестре:

- 1) Выполнение операций на множествах и описание результата различными способами записи;
- 2) Вычисление мощности множества;
- 3) Доказательство тождества алгебры множеств с использованием аппарата математической логики;
- 4) Установление взаимно-однозначных соответствий между элементами множеств;
- 5) Использование метода математической индукции при доказательствах алгебры множеств;
- 6) Вычисление матрицы смежности композиции отношений и обратного отношения;
- 7) Выявление свойств отношений;
- 8) Разбиение множества на классы эквивалентности;
- 9) Построение диаграммы Хассе для отношения порядка;
- 10) Решение комбинаторных задач на различные комбинаторные схемы;
- 11) Доказательство свойств чисел, появляющихся в комбинаторных подсчетах.

Примерная тематика контрольных работ во 2-м семестре

1. Найти наименьшие маршруты от указанной вершины до всех остальных вершин алгоритмом Дейкстры. Граф задан диаграммой
2. Доказать, что граф содержит Эйлеров цикл и найти его:
3. Построить хроматический полином для графа
4. Построить минимальное остовное дерево графа, заданного диаграммой
5. Построить цикломатическую матрицу графа.
6. Построить гамильтонов цикл для графа.
7. Выполнить плоскую укладку графа
8. Для орграфа определить количество компонент сильной связности
9. Для формулы алгебры логики $(y \leftrightarrow x \rightarrow \bar{y}) \vee (y \& x \rightarrow z) \rightarrow (z \& x \rightarrow \bar{y})$ построить СКНФ, СДНФ, МДФ, РКС, полином Жегалкина, СДНФ для двойственной функции.
10. Доказать равносильность теории предикатов
11. Определить области истинности заданных предикатов
12. Решить логическую задачу

Пример заданий к контрольной работе:

- $A = \{x \in N \mid x^2 - 47x + 532 \leq 0\}$
1. Даны множества: $B = \{x \in N \mid x = 3n - 1 \ \& \ 18 < x < 35\}$
 $C = \{x \in N \mid x = 7n + 2 \ \& \ 15 \leq x < 40\}$

Следующие множества задать перечислением их элементов:
 $D = (A \cap B) \setminus C$; $E = (A \setminus C) \cup (C \setminus B)$; $F = (A \setminus B) \oplus C$.

2. Даны множества $A = \{(x, y) \mid 2x^2 + y > 2\}$, $B = \{(x, y) \mid x \leq y + 1\}$. Построить их на числовой плоскости и изобразить множества $B \setminus A$, $A \otimes B$.
3. Пусть A - множество всех квадратов единичной площади, одна из сторон которых параллельна некоторой фиксированной прямой, B - множество точек плоскости. Каждому квадрату из множества A ставят в соответствие его центр. Является ли это отображение взаимно - однозначным?
4. Каждый служащий агентства владеет хотя бы одним иностранным языком: английским, французским или немецким. Согласно статистике, 37% служащих владеют ровно двумя из этих языков, 15% - немецким и английским одновременно, 4% - всеми тремя языками, а 56% не знают французского языка. Сколько процентов служащих знают только французский язык?
5. Доказать, что $(A \setminus B) \cap C = (A \cap C) \setminus (B \cap C)$.
6. С помощью диаграммы Эйлера-Венна решить систему :

$$\begin{cases} A \cap X = B \\ A \cup X = C \end{cases}, \text{ учитывая, что } B \subseteq A \subseteq C$$

2) Тесты для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся

Тесты, проводимые на электронной платформе Moodle на сайте ДПИ НГТУ по адресу: <http://dpingtu.ru/Moodle>

Включают решение задач по темам курса с выбором правильного варианта ответа.

3) Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль в форме устного опроса):

- 1) Дать определение характеристической функции множества;
- 2) Указать разницу между понятиями: упорядоченной и неупорядоченной выборки
- 3) Дать определение схемы выбора сочетаний без повторений и соответствующего числа.
- 4) С помощью диаграмм Эйлера-Венна доказать тождество: $(A \setminus B) \cup (B \setminus A) = (A \cup B) \setminus (A \cap B)$
- 5) Каждый из членов команды играет либо в футбол, либо в теннис, либо в футбол и теннис. Сколько человек в команде, если известно, что 18 человек играют в обе игры, 23 человека играют в футбол, 21 - в теннис?
- 6) У одного студента 7 различных книг, у другого – 9 различных книг. Сколькими способами они могут обменять одну книгу одного на другую книгу другого?
- 7) Дать определение схемы выбора сочетаний с повторениями и соответствующего числа.
- 8) Указать разницу между понятиями: покрытия и разбиения множеств
- 9) С помощью диаграмм Эйлера-Венна доказать тождество: $(A \setminus B) \cap C = (A \cap C) \setminus (B \cap C)$
- 10) Из 10 роз и 8 георгинов нужно составить букет, содержащий 2 розы и 3 георгина. Сколько можно составить различных букетов?
- 11) Дать определение схемы выбора размещений с повторениями и соответствующего числа.
- 12) С помощью диаграмм Эйлера-Венна доказать тождество: $(A \setminus B) \setminus C = A \setminus (B \cup C)$
- 13) Сколькими способами можно раскрасить квадрат разделенный на 4 части, пятью цветами допуская закрашивание разных частей в один цвет.
- 14) Дать определение числа перестановок с повторениями.
- 15) Указать разницу между понятиями: число сочетаний и число размещений
- 16) С помощью диаграмм Эйлера-Венна доказать тождество: $A \setminus (B \cap C) = (A \setminus B) \cup (A \setminus C)$
- 17) Сколькими способами можно дать клички четырем щенкам, имея семь возможных вариантов (щенки названы по-разному)?
- 18) С помощью диаграмм Эйлера-Венна доказать тождество: $(A \setminus B) \cap C = (A \cap C) \setminus (B \cap C)$
- 19) Из колоды, в 52 карты, выбрали 10 карт. Определить, в скольких случаях среди них окажутся все 4 дамы
- 20) Дать определение свойства рефлексивности бинарных отношений
- 21) Указать разницу между понятиями: отношений принадлежности и включения (в теории множеств)
- 22) С помощью диаграмм Эйлера-Венна доказать тождество: $A \setminus (B \cap C) = (A \setminus B) \cup (A \setminus C)$
- 23) Из колоды, в 52 карты, выбрали 10 карт. Определить, в скольких случаях среди них окажется ровно один туз.
- 24) Дать определение свойства транзитивности бинарных отношений
- 25) Указать разницу между понятиями: счетного и нечетного множеств.
- 26) С помощью диаграмм Эйлера-Венна доказать тождество: $A \cap (B \setminus C) = (A \cap B) \setminus (A \cap C)$
- 27) Из 64 студентов на вопрос, занимаются ли они в свободное время спортом, утвердительно ответили 40 человек; на вопрос, любят ли они слушать музыку, 30 человек ответили утвердительно, причем 21 студент занимается спортом и любит слушать музыку. Сколько студентов не увлекаются ни спортом, ни музыкой?
- 28) Из колоды, в 52 карты, выбрали 10 карт. Определить, в скольких случаях среди них окажутся все карты одной масти
- 29) Дать определение объединения и пересечения двух множеств
- 30) Указать разницу между понятиями: подмножества и собственного подмножества.
- 31) С помощью диаграмм Эйлера-Венна доказать тождество: $A \cap (B \otimes C) = (A \cap B) \otimes (A \cap C)$
- 32) Сколькими способами можно раскрасить квадрат разделенный на 4 части, пятью цветами, если различные части окрашиваются различными цветами
- 33) Дать определение симметрической разности двух множеств
- 34) Указать разницу между понятиями: комбинаторных схем размещений и перестановок.
- 35) С помощью диаграмм Эйлера-Венна доказать тождество: $A \cap (B \setminus C) = (A \cap B) \setminus C$
- 36) Сколькими способами можно выбрать 5 книг из 36 различных книг.
- 37) Дать определения следующих понятий: смежности и инцидентности вершин и ребер, моста.

- 38) Дать определение понятия связности. Методы нахождения циклов в графе;
- 39) Дать определения понятий полного и регулярного графа, остовного дерева и дополнения графа;
- 40) Дать определения валентности вершины, полустепени захода, висячей вершины;
- 41) Матричное представление графов. Определение свойств по матрицам;
- 42) Дать определения следующих понятий: орграфа, объединения графов, собственного подграфа;
- 43) Дать определения следующих понятий: полного, тривиального и двудольного графа;
- 44) Дать определения следующих понятий: маршрута, цепи, цикла, контура, петли, диаметра графа;
- 45) Дать определения следующих понятий: подграфа, дерева, бинарного дерева;
- 46) Связь понятий орграфов и бинарных отношений;
- 47) Что такое паросочетание и чередующиеся цепи?
- 48) Дать определения следующих понятий: мультиграфа, гипердуг, нагруженного графа;
- 49) Постановка и способы решения задач линейного программирования;
- 50) Понятие изоморфизма графов, виды графов и операции над ними;
- 51) Способ нахождения точки Торричелли-Ферма в треугольнике;
- 52) Понятие эйлерова и гамильтонова циклов;
- 53) На каких понятиях основан алгоритм плоской укладки графа;

4) Перечень вопросов, выносимых на промежуточные аттестации

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ к экзамену за 1 семестр:

1. Основные определения теории множеств. Понятие характеристического предиката;
2. Способы задания множеств. Парадокс Рассела. Универсальное и пустое множества;
3. Понятие логических операций и булевых функций. Основные законы булевой алгебры;
4. Отношение включения. Подмножества. Собственные подмножества;
5. Разбиения и покрытия. Эквивалентность и равенство множеств;
6. Диаграммы Эйлера-Венна. Операции над множествами и их свойства;
7. Конституенты. Законы булевой алгебры и алгебры множеств;
8. Использование законов булевой алгебры при доказательстве тождеств алгебры множеств;
9. Соответствие между элементами множеств. Типы соответствий;
10. Мощность конечного множества. Мощность объединения множеств;
11. Счетные множества. Бесконечные множества и оценка их мощности;
12. Булеан и его мощность. Метод математической индукции доказательства мощности булеана.
13. Декартово произведение множеств. Определение графа, как иллюстрации отношения на множестве;
14. Способы задания отношений. Свойства отношений (Доказательства);
15. Композиция отношений. Обратное отношение. Доказательство свойств композиции;
16. Отношение эквивалентности, разбиение множества на классы эквивалентности. Фактор-множество;
17. Отношение порядка. Диаграммы Хассе.
18. Правила суммы и произведения в комбинаторике;
19. Размещения из n элементов при различных спецификациях;
20. Перестановки из n элементов при различных спецификациях;
21. Сочетания из n элементов при различных спецификациях;
22. Упорядоченные и неупорядоченные разбиения множеств;
23. Доказательство формулы включений и исключений;
24. Формула Ньютона. Треугольник Паскаля;
25. Определение числа сочетаний как биномиальных коэффициентов;
26. Доказательство свойств чисел, появляющихся в комбинаторных подсчетах.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ к экзамену за 2 семестр:

1. Операции над графами. Примеры операций со стандартными графами.
2. Дать определения следующих понятий : маршрута, цепи, цикла, контура, петли.
3. Дать определения следующих понятий : мультиграфа, гипердуг, нагруженного графа. Связь понятий орграфов и бинарных отношений.
4. Компоненты связности графа. Алгоритм отыскания компонент сильной связности орграфа.
5. Цикломатическая матрица графа. Эйлеров цикл. Алгоритм его нахождения. Гамильтонов цикл. Алгоритм его отыскания.
6. Алгоритмы нахождения минимального покрывающего дерева в неориентированном и ориентированном графе. (Алгоритм Прима и алгоритм Краскала)
7. Задача о раскраске графа. Оценки хроматического числа графа. Построение хроматического многочлена графа

8. Сформулировать алгоритм Дейкстры отыскания минимальных путей из исходной вершины до всех вершин графа.
9. Алгоритм плоской укладки графа. Требования к графу, для которого выполняется плоская укладка.
10. Понятие высказывания. Простые и сложные высказывания.
11. Операции над высказываниями.
12. Алфавит алгебры логики. Слово в данном алфавите. Понятие формулы алгебры логики.
13. Равносильные формулы алгебры логики. Основные равносильности.
14. Понятие булевой алгебры. Алгебра множеств и алгебра высказываний как модели булевой алгебры.
15. Выполнимые, тождественно- истинные, невыполнимые, тождественно- ложные формулы алгебры логики.
16. Дизъюнктивная нормальная форма формул. Способы приведения к ДНФ.
17. Конъюнктивная нормальная форма формул. Способы приведения к КНФ.
18. Карты Карно, Минимальная дизъюнктивная форма формулы. Релейно-контактные схемы.
19. Понятие двойственной функции. Примеры..
20. Понятие булевой функции. Число булевых функций от n переменных. Существенные и фиктивные переменные.
21. Свойства операции «Сумма по модулю 2». Многочлены Жегалкина.
22. Понятие предиката. Множество истинности. Операции над предикатами. Операции связывания квантором.
23. Равносильные формулы алгебры предикатов.
24. Основные классы равносильностей алгебры предикатов: перенос квантора через отрицание, вынесение квантора за скобки, перестановка одноименных кванторов.
25. Выполнимые, истинные и общезначимые формулы логики предикатов.
26. Приведенная нормальная форма предиката. Алгоритм приведения.
27. Использование предикатов в математических доказательствах (Формулировка теорем и Необходимые и достаточные условия)

5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся очной формы. Основные требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине и шкала оценивания приведены в таблицах 5 - 7.

Таблица 5 – Требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине

Виды работ	Количество подвидов в работы	Максимальные баллы за подвид работы				Сроки выполнения	Дополнительные баллы за качество	Штрафные баллы	
		1	2	3	4			За нарушение сроков	За качество
Контрольные работы	4	6	5	5	6	ежемесячно	До +2 за 1 работу	До -2 за 1 работу	До -2 за 1 работу
Выполнение домашних заданий	14	До 3 баллов за 1 работу				еженедельно	До +1 балла за 1 работу	По -1 баллу за 1 работу	
Выполнение дополнительных д/з повышенной сложности (для желающих)	4 *	По 5 баллов за 1 работу					До +5 баллов за 1 работу		
Посещение занятий (участие в обсуждениях задач)	13	До 2 баллов за 1 неделю				еженедельно	Ответ у доски до +1 балла	По -1 баллу за 1 пропуск	
Ответ на экзамене	1	10				январь			

Таблица 6 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» 0-54% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» 55-70% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» 71-85% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» 86-100% от max рейтинговой оценки контроля
ОПК-2. Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем	ИОПК-2.1. Использует методы дискретной математики для математической формализации прикладных задач	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не знает основ теории множеств и теории графов, не может использовать методы комбинаторики в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по основам теории множеств и теории графов. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании основных положений и их применении	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала, понимает структуру дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании

Таблица 7 – Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает обучающийся, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает обучающийся, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает обучающийся, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература

6.1.1. Новиков, Ф.А. Дискретная математика для программистов: # учебник для вузов / Ф. А. Новиков. - СПб. : Питер, 2001. - 304с.: ил.

6.1.2. Лихтарников, Л.М. Математическая логика. Курс лекций. Задачник-практикум и решения: учебное пособие / Л.М. Лихтарников, Т.Г. Сукачева. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 288 с. – Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/167754>

6.1.3 Математика знакомая и незнакомая # учеб. пособие для студентов вузов / Сост. Сергеев Ю.Г., Богословская Н.М., Харитонова И.Ю. НГТУ, 2011.

6.1.4 Алгоритмы дискретной математики. Примеры решения задач: учеб. пособие для студентов вузов / Сост. Харитонова И.Ю., Богословская Н.М., Вдовин С.И. - Н.Новгород. НГТУ, 2018 – 134 с.

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных выше на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

6.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.2.1 Множества и отношения [Электронные текстовые данные]: метод. указания для обучающихся направлений подготовки 01.03.04, 09.03.02, 13.03.02, 15.03.02, 15.03.04, 18.03.01, 19.03.02, 23.03.03 очной формы обучения / ДПИ НГТУ; сост.: И.Ю. Харитонова. – Дзержинск, 2018. – 25 с.

7.2.2 Множества и алгоритмы: учеб. пособие для студентов вузов / Сост. Харитонова, И.Ю., Богословская, Н.М., Сергеев, Ю.Г., Вдовин, С.И. - Н.Новгород. НГТУ, 2016 – 118 с.

7.2.3 Решение задач по комбинаторике [Электронные текстовые данные]: метод.

указания для обучающихся направления подготовки 01.03.04 «Прикладная математика» очной формы обучения / ДПИ НГТУ; сост.: И.Ю. Харитонов, Н.М. Богословская. – Дзержинск, 2018. – 24 с.

7.2.4 Задания для расчетно-графических работ по дискретной математике [Электронные текстовые данные]: метод. указания для обучающихся направления подготовки 01.03.04 «Прикладная математика» очной формы обучения / ДПИ НГТУ; сост.: И.Ю. Харитонов, Н.М. Богословская. – Дзержинск, 2018. – 24 с.

7.2.5 Задачи по алгебре множеств и по теории предикатов [Электронные текстовые данные]: метод. указания для обучающихся направления подготовки 01.03.04 «Прикладная математика» очной формы обучения / ДПИ НГТУ; сост.: И.Ю. Харитонов, Н.М. Богословская. – Дзержинск, 2018. – 28 с.

8 ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень информационных справочных систем

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента.

Информационные технологии применяются в следующих направлениях: при подготовке и оформлении отчетов о лабораторных работах, выполнении заданий для самостоятельной работы.

Таблица 8 – Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Виртуальная книжная полка НТБ НГТУ	http://cdot-nntu.ru/электронная_библиотека
4	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины

Таблица 9 – Программное обеспечение

№ п/п	Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	Microsoft Windows 10 (подписка MSDN 700593597, подписка DreamSparkPremium, 19.06.19)	Adobe Acrobat Reader https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html
2	Microsoft office 2010 (Лицензия № 49487295 от 19.12.2011)	OpenOffice https://www.openoffice.org/ru/

№ п/п	Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
3	Консультант Плюс	PTC Mathcad Express https://www.mathcad.com/ru

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ).

Таблица 10 – Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	https://cyberpedia.su/21x47c0.html
3	Инструменты и веб-ресурсы для веб-разработки – 100+	https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus
4	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети

8 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 11 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 11 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 12 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ДПИ НГТУ.

Таблица 12 – Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	1433А Аудитория для лекционных и практических занятий Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Intel Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20' – 1шт. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; Экран – 1 шт.	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 10 Домашняя (поставка с ПК) • LibreOffice 6.1.2.1. (свободное ПО) • Foxit Reader (свободное ПО); • 7-zip для Windows (свободное ПО)
2	1234 Научно-техническая библиотека ДПИ НГТУ, студенческий читальный зал; Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Intel Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20' – 1шт. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; Экран – 1 шт.; Набор учебно-наглядных пособий	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 10 Домашняя (поставка с ПК) • LibreOffice 6.1.2.1. (свободное ПО) • Foxit Reader (свободное ПО); • 7-zip для Windows (свободное ПО)
3	1443а компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	<ul style="list-style-type: none"> • ПК на базе Intel Celeron 2.67 ГГц, 2 Гб ОЗУ, монитор Acer 17' – 4 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета 	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium) • Apache OpenOffice 4.1.8 (свободное ПО); • Mozilla Firefox (свободное ПО); • Adobe Acrobat Reader (свободное ПО); • 7-zip для Windows (свободное ПО); • КонсультантПлюс (ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018);

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также может проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- знакомство с материалами лекций и презентациями в среде MOODLE;
- проведение консультаций в конференциях Zoom;
- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- текущий контроль знаний в форме тестирования в среде MOODLE.

При преподавании дисциплины «Дискретная математика», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность обучающихся при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносится материал различных разделов курса, что дает возможность обсудить материал с обучающимися во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций в виде слайдов находятся в свободном доступе в системе MOODLE и могут быть получены до чтения лекций и проработаны обучающимися в ходе самостоятельной работы.

На лекциях и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется лично-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет обучающимся проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием как встреч с обучающимися, так и современных информационных технологий (электронная почта, Zoom).

Иницируется активность обучающихся, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы обучающегося, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях обучающийся исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями,

обучающийся способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса в основном освоено. При устных собеседованиях обучающийся последовательно излагает учебный материал; при затруднениях способен после наводящих вопросов продолжить обсуждение, справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если обучающийся при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Подготовку к каждому практическому занятию обучающийся должен начать с ознакомления с рекомендуемой литературой (таблица 4), которая отражает содержание предложенной темы. Каждая самостоятельно выполненная работа по индивидуальному варианту подлежит проверке преподавателем.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения расчетов и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- целесообразность использования изученных методов;
- качество комментариев к решению.

10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающихся к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающихся на занятиях и в качестве выполненных заданий для самостоятельной работы и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (таблица 12). В аудиториях имеется доступ через информационно-

телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

10.5. Методические указания для выполнения курсовой работы

Выполнение курсовой работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствует формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности, является этапом к выполнению выпускной квалификационной работы.

Примерная тематика курсовых работ

1. Программная реализация выполнения операций над множествами;
2. Программная реализация выявления свойств отношения, заданного матрицей связности;
3. Программная реализация выполнения операций над отношениями, заданными матрицами смежности;
4. Программная реализация построения СДНФ по значениям переключательной функции;
5. Программная реализация алгоритма выделения компонент сильной связности орграфа
6. Выполнение плоской укладки графа, заданного матрицей связности;
7. Программная реализация построения треугольника Паскаля

Порядок консультирования при выполнении курсовой работы

Тема курсовой работы выбирается студентом из списка тем и утверждается преподавателем за месяц до защиты работы. Пояснения к выполнению работы проводятся во время лабораторных занятий индивидуально для каждого студента. Консультация перед защитой курсовой работы проводится в дополнительное время, отведенное преподавателем в конце семестра.

Правила оформления пояснительной записки к курсовой работе

Пояснительная записка должна содержать следующие разделы:

- 1) Аннотацию (из каких разделов (тем) состоит работа). Чему посвящен каждый из разделов, каков их объем, сколько рисунков, сколько приложений, на каких данных проверена программа;
- 2) Введение (описание предметных областей, где может быть использован алгоритм);
- 3) Постановка задачи (КОРРЕКТНАЯ формулировка задания, описание форматов входных и выходных данных с их интерпретацией в терминах алгоритмов);
- 4) Сведения из теории (описание алгоритма, доказательство его корректности, оценка эффективности и т.д.);
- 5) Описание используемых структур данных и значимых для алгоритма переменных (классов);
- 6) Описание реализованных методов и функций (что они делают, с какими данными работают, как взаимодействуют друг с другом);
- 7) ФРАГМЕНТЫ кода (значимые для алгоритмов) с подробными комментариями;
- 8) Результаты работы (входные и выходные данные с их интерпретацией);
- 9) интерфейс с "руководством пользователя", представленный в виде сканов с экрана и их описанием;

10) список использованной литературы;
В Приложение нужно поместить полный текст программы с комментариями.
В тексте пояснительной записки должны присутствовать ссылки на книги из списка литературы и на Приложения.

Бланки титульного листа и листа Задания есть в приложениях к методичке по курсовой работе. Их нужно грамотно заполнить:

Исходные данные к работе - задание и название реализованных алгоритмов;

Содержание пояснительной записки - какие главы, объем, кол-во рисунков, кол-во источников в списке литературы.

Перечень графического материала - названия всех слайдов презентации, которую необходимо подготовить к защите.

Необходимо указать даты: выдача задания и срока сдачи (дата защиты работы).

Всю работу необходимо оформлять в "рамочках" в которых должен присутствовать шифр, номер страницы.

КР-АСД-НГТУ-021ПМ-000-22 Вместо трех нулей - Ваш номер в журнале.

На листе Содержания рамочка должна быть "большая", где, кроме кода, должны быть подписи и название курсовой работы.

Порядок защиты курсовой работы:

Для защиты работы каждый студент должен подготовить презентацию, которую необходимо демонстрировать при докладе. В презентации поощряется использование всевозможного иллюстративного материала (схем, рисунков, диаграмм, графиков и т.д.).

Количество слайдов, содержащих текстовую информацию (например, определений понятий) должно быть минимально!

В состав презентации к курсовой работе должны быть включены, как минимум, следующие слайды:

1) Название работы, кто выполнил (ФИО, группа, курс, направление подготовки, ФИО руководителя);

2) Постановка задачи - формально точное определение того, что необходимо сделать;

3) Теоретические основы разрабатываемой темы;

4) Возможные практические приложения разработанной программы;

5) Язык, на котором было программно реализовано приложение и те стандартные библиотеки, средства, шаблоны и методы языка, которые были использованы;

6) Описание классов и структур данных (могут содержаться фрагменты кода, наиболее ярко представляющие структуры данных, сземы, представляющие структуры данных);

7) Описание алгоритмов (фрагменты кода и комментарии к ним или блок-схемы);

8) Схема взаимодействия классов или/и методов внутри одного модуля с пояснением;

9) Примеры работы с указанием исходных данных и полученных результатов на разных наборах данных;

10) Схема руководства пользователя (скриншот интерфейса).

Время доклада составляет 5 – 6 минут, в которые докладчик должен изложить результаты своей работы и заинтересовать аудиторию. После доклада члены комиссии задают вопросы докладчику. Время, отведенное на прения составляет 5 – 10 минут.

9 11 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний обучающихся по дисциплине проводится комплексная оценка знаний, включающая

- проведение контрольных работ;
- выполнение заданий для самостоятельной работы;
- тестирование на сайте преподавателя по различным разделам курса

11.1.1. Типовые задания для контрольных работ

По завершении изучения каждого раздела дисциплины проводятся контрольные работы.

Пример задания на контрольную работу по разделу 1:

$$A = \{x \in \mathbb{N} \mid x^2 - 47x + 532 \leq 0\}$$

1. Даны множества: $B = \{x \in \mathbb{N} \mid x = 3n - 1 \ \& \ 18 < x < 35\}$

$$C = \{x \in \mathbb{N} \mid x = 7n + 2 \ \& \ 15 \leq x < 40\}$$

Следующие множества задать перечислением их элементов:

$$D = (A \cap B) \setminus C; \quad E = (A \setminus C) \cup (C \setminus B); \quad F = (A \setminus B) \oplus C.$$

2. Даны множества $A = \{(x, y) \mid 2x^2 + y > 2\}, B = \{(x, y) \mid x \leq y + 1\}$. Построить их на числовой плоскости и изобразить множества $B \setminus A, A \otimes B$.
3. Пусть A - множество всех квадратов единичной площади, одна из сторон которых параллельна некоторой фиксированной прямой, B - множество точек плоскости. Каждому квадрату из множества A ставят в соответствие его центр. Является ли это отображение взаимно - однозначным?
4. Каждый служащий агентства владеет хотя бы одним иностранным языком: английским, французским или немецким. Согласно статистике, 37% служащих владеют ровно двумя из этих языков, 15% - немецким и английским одновременно, 4% - всеми тремя языками, а 56% не знают французского языка. Сколько процентов служащих знают только французский язык?
5. Доказать, что $(A \setminus B) \cap C = (A \cap C) \setminus (B \cap C)$.
6. С помощью диаграммы Эйлера-Венна решить систему :
$$\begin{cases} A \cap X = B \\ A \cup X = C \end{cases}, \text{ учитывая, что } B \subseteq A \subseteq C$$
7. Доказать, что $1 \cdot 4 + 2 \cdot 7 + \dots + n \cdot (3n + 1) = n \cdot (n + 1)^2$.

Пример задания на контрольную работу по разделу 2:

1) На множестве $A = \{a, б, в, г, д, е\}$ заданы отношения: $\rho_1 = \{(a, д), (б, в), (в, а), (г, б), (д, г), (е, е)\}$ и $\rho_2 = \{(a, е), (б, а), (в, б), (г, д), (д, в), (е, г)\}$. При помощи матрицы смежности и графа задать отношение $\rho_1 \circ \rho_2^{-1}$. Доказать наличие или отсутствие у него свойств.

2) Доказать, что отношение $x \rho y = \{(x, y) \mid x \cdot y \geq 0\}$, заданное на множестве $B = \{-4, -3, -1, 1, 2, 4, 5\}$, является отношением эквивалентности. Построить разбиение множества B по заданному отношению, задать его при помощи блочной матрицы смежности, графа и фактор-множества.

3) Доказать, что отношение « u кратно x », заданное на множестве $A = \{2, 4, 6, 12, 48, 36, 108, 120, 144, 184, 256\}$, является отношением порядка. Построить для него диаграмму Хассе.

Пример задания на контрольную работу по разделу 3:

1. У одного студента 7 различных книг, у другого – 9 различных книг. Сколькими способами они могут обменять одну книгу одного на другую книгу другого?
2. В скольких случаях при выборе из колоды в 52 карты 10 карт среди них окажутся 4 туза?

- Сколькими способами можно указать на шахматной доске 8×8 белый и черный квадраты, не лежащие на одной горизонтали и вертикали?
- Сколькими способами можно расположить в ряд 5 белых и 4 черных шара так, чтобы черные шары не лежали рядом. Все шары одного цвета неотличимы друг от друга
- Имеется 30 монет достоинством 1, 2 и 3 копейки. Сколько существует различных комбинаций монет (например 3 монеты по 1 копейке, 17 – по 2 копейки, 10 – по 3 копейки)?
- Доказать, что $C_n^k = C_n^{n-k}$;

Пример задания на общую контрольную работу за 1-й семестр:

1) Для заданных множеств:

$$A = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 \mid 2x^2 + y > 2\}, \quad B = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 \mid y > x^2 - 4\}, \quad X = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 \mid x^2 + y^2 - 6y + 8 < 0\},$$

Укажите верные соотношения:

A) $A \subseteq X \cup B$; **B)** $X \subseteq A \cap B$; **C)** $X \notin B \setminus A$; **D)** $X \subseteq A \cup B$; **E)** $X \in A \setminus B$; **F)** $A \cap B \subseteq X$.

2) Решить комбинаторные задачи:

- В скольких случаях при выборе из колоды в 52 карты 10 карт среди них окажутся 4 туза?
- Сколькими способами можно указать на шахматной доске 8×8 белый и черный квадраты, не лежащие на одной горизонтали и вертикали?
- Сколькими способами можно расположить в ряд 5 белых и 4 черных шара так, чтобы черные шары не лежали рядом. Все шары одного цвета неотличимы друг от друга
- Имеется 30 монет достоинством 1, 2 и 3 копейки. Сколько существует различных комбинаций монет (например 3 монеты по 1 копейке, 17 – по 2 копейки, 10 – по 3 копейки)?

3) Провести формальное доказательство тождества формул алгебры множеств:
 $(A \oplus B) \cap C = (A \cap C) \oplus (B \cap C)$

4) На множестве $A = \{a, b, c, d, e, f\}$ заданы отношения: $\rho_1 = \{(c, c), (b, d), (c, b), (d, a), (a, f), (f, e), (c, f), (d, e)\}$ и $\rho_2 = \{(a, d), (c, a), (d, b), (b, c), (c, f), (d, e), (e, a), (f, b)\}$. При помощи матрицы смежности задать отношение $\rho_1 \circ \rho_2^{-1}$. Выяснить наличие у него свойств.

5) Доказать, что $C(m, n) = C(m, m - n)$

6) В результате социологического опроса студентов о занятиях в свободное время, выяснилось, что из 100 человек 18 – любят только читать книги, 24 – читают книги, но не ходят в театр, 7 – читают книги и посещают театр, 28 – читают книги, 47 – ходят на дискотеки, 9 – посещают театр и дискотеки, 13 – занимаются только Интернетом. Сколько студентов, посещая дискотеки и театр, не любят читать книги?

Пример задания на контрольную работу по разделу 4:

- Для графа, заданного матрицей смежности (по вариантам), определить компоненты сильной связности и выписать соответствующие им матрицы смежности. Построить соответствующие диаграммы графов.
- Построить минимальное остовное дерево графа, заданного своей матрицей нагрузок (по вариантам).
- Выполнить плоскую укладку графа, заданного на рисунке (по вариантам).
- Выполнить операции над графами (по вариантам). Изобразить диаграммы исходного и результирующего графов. Построить их матрицы смежности
- Указать, если возможно, пары изоморфных между собой графов, установив соответствие между их вершинами
- Построить цикломатическую матрицу графа (по вариантам)
- Найти все гамильтоновы циклы и маршруты для неориентированных графов (по вариантам)
- Построить, если возможно, Эйлеров цикл графа (по вариантам)

Пример задания на контрольную работу по разделу 5:

- Построить таблицу истинности для формулы $(x \rightarrow \neg y) \rightarrow (\neg(x \vee y) \& \neg z)$.
- Упростить формулу $x \& y \& z \vee x \& y \& \neg z \vee x \& \neg y \& z \vee x \& \neg y \& \neg z$.
- Проверить, является ли формула тождественно истинной, тождественно ложной или выполнимой $(x \rightarrow z) \rightarrow ((y \rightarrow z) \rightarrow (x \vee y \rightarrow z))$.
- Пытаясь вспомнить победителей прошлогоднего турнира, пять бывших зрителей турнира заявили: 1) Антон был вторым, Борис - пятым; 2) Виктор был вторым, Денис - третьим; 3) Григорий был первым, Борис - третьим; 4) Антон был третьим, Евгений - шестым; 5) Виктор был третьим, Евгений - четвертым. Впоследствии выяснилось, что каждый зритель ошибся в одном из двух своих высказываний. Как распределились места в турнире?
- Построить РКС для функции $f(x, y, z)$, если $f(1,1,1)=f(0,1,1)=f(0,0,1)=1$, остальные значения функции равны 0.

6. Для формулы $(\neg(x \& y) \rightarrow \neg x) \& \neg(x \& y \rightarrow \neg x)$ построить СДНФ, СКНФ и полином Жегалкина

Пример задания на контрольную работу по разделу 6:

- На множестве натуральных чисел заданы предикаты:
 $A(x) = (x \leq 2)$, $B(x) = (x \leq 10)$, $C(x) = (x \leq 100)$.
 Определить множества истинности предикатов
- Каждый из двухместных предикатов $A(x, y) = (x \leq y)$, $B(x, y) = (x \leq y + 1)$ задан над множеством действительных чисел. Изобразить в декартовой системе координат множества истинности предикатов
- Определите, какие из высказываний
 а) $(\forall x)(\exists y)(x \leq y)$;
 б) $(\exists x)(\forall y)(x \leq y)$;
 истинны, а какие ложны, считая, что все переменные пробегают множество действительных чисел:
- Пусть $P(x)$ и $Q(x)$ – такие одноместные предикаты, заданные над одним и тем же множеством M , что высказывание $(\forall x)(P(x) \rightarrow Q(x))$ ложно; докажите, что высказывание $(\exists x)(P(x) \& \neg Q(x))$ истинно, а высказывание $(\forall x)(Q(x) \rightarrow P(x))$ ложно
- Установить неравносильность следующих пар формул:
 $(\exists x)(P(x) \rightarrow Q(x))$ и $(\exists x)(P(x) \rightarrow ((\exists x)(Q(x)))$
- Привести к предваренной нормальной форме формулу: $(\forall x)(P(x) \rightarrow (Q(x) \vee R(x)))$
- Выяснить, является ли $P(x): \langle 2x^2 - 4x + 3 > 0 \rangle$ необходимым или достаточным или необходимым и достаточным условием для $Q(x): \langle |x - 3| < 6 \rangle$.

11.1.2. Типовые задания для самостоятельной работы

Выполнить доказательства следующих тождеств:

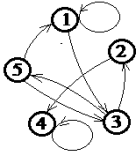
Вариант 1: $\sum_{k=1}^n k = \frac{n(n+1)}{2}$ и $\sum_{k=1}^n k^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$	Вариант 2: $\sum_{k=1}^n k^3 = \left(\frac{n(n+1)}{2}\right)^2$ и $\sum_{k=1}^n k^4 = \frac{n(n+1)(2n+1)(3n^2+3n-1)}{30}$
Вариант 3: $\sum_{k=1}^n k^5 = \frac{1}{6}n^6 + \frac{5}{12}n^5 + \frac{5}{24}n^4 - \frac{1}{42}n^3 - \frac{1}{42}n^2 + \frac{1}{42}n$ и $\sum_{k=1}^n k^6 = \frac{1}{7}n^7 + \frac{1}{2}n^6 + \frac{3}{2}n^5 - \frac{1}{2}n^4 - \frac{1}{6}n^3 + \frac{1}{42}n^2 - \frac{1}{42}n$	Вариант 4: $\sum_{k=1}^n k^7 = \frac{1}{8}n^8 + \frac{7}{4}n^7 + \frac{7}{2}n^6 - \frac{7}{8}n^5 - \frac{7}{24}n^4 + \frac{7}{24}n^3 - \frac{7}{24}n^2 + \frac{7}{24}n$ и $\sum_{k=1}^n k^8 = \frac{1}{9}n^9 + \frac{7}{6}n^8 + \frac{7}{2}n^7 - \frac{7}{6}n^6 - \frac{7}{18}n^5 + \frac{7}{18}n^4 - \frac{7}{18}n^3 + \frac{7}{18}n^2 - \frac{7}{18}n$
Вариант 5: $\sum_{k=1}^n k^9 = \frac{1}{10}n^{10} + \frac{3}{2}n^9 + \frac{9}{2}n^8 - \frac{9}{10}n^7 - \frac{9}{10}n^6 + \frac{9}{10}n^5 - \frac{9}{10}n^4 + \frac{9}{10}n^3 - \frac{9}{10}n^2 + \frac{9}{10}n$ и $\sum_{k=1}^n k^{10} = \frac{1}{11}n^{11} + \frac{5}{2}n^{10} + \frac{5}{2}n^9 - \frac{5}{11}n^8 - \frac{5}{11}n^7 + \frac{5}{11}n^6 - \frac{5}{11}n^5 + \frac{5}{11}n^4 - \frac{5}{11}n^3 + \frac{5}{11}n^2 - \frac{5}{11}n$	Вариант 6: $\sum_{k=1}^n k^{11} = \frac{1}{12}n^{12} + \frac{3}{2}n^{11} + \frac{3}{2}n^{10} - \frac{3}{12}n^9 - \frac{3}{12}n^8 + \frac{3}{12}n^7 - \frac{3}{12}n^6 + \frac{3}{12}n^5 - \frac{3}{12}n^4 + \frac{3}{12}n^3 - \frac{3}{12}n^2 + \frac{3}{12}n$ и $\sum_{k=1}^n k^{12} = \frac{1}{13}n^{13} + \frac{7}{2}n^{12} + \frac{7}{2}n^{11} - \frac{7}{13}n^{10} - \frac{7}{13}n^9 + \frac{7}{13}n^8 - \frac{7}{13}n^7 + \frac{7}{13}n^6 - \frac{7}{13}n^5 + \frac{7}{13}n^4 - \frac{7}{13}n^3 + \frac{7}{13}n^2 - \frac{7}{13}n$
Вариант 7: $\sum_{k=1}^n k^{13} = \frac{1}{14}n^{14} + \frac{5}{2}n^{13} + \frac{5}{2}n^{12} - \frac{5}{14}n^{11} - \frac{5}{14}n^{10} + \frac{5}{14}n^9 - \frac{5}{14}n^8 + \frac{5}{14}n^7 - \frac{5}{14}n^6 + \frac{5}{14}n^5 - \frac{5}{14}n^4 + \frac{5}{14}n^3 - \frac{5}{14}n^2 + \frac{5}{14}n$ и $\sum_{k=1}^n k^{14} = \frac{1}{15}n^{15} + \frac{3}{2}n^{14} + \frac{3}{2}n^{13} - \frac{3}{15}n^{12} - \frac{3}{15}n^{11} + \frac{3}{15}n^{10} - \frac{3}{15}n^9 + \frac{3}{15}n^8 - \frac{3}{15}n^7 + \frac{3}{15}n^6 - \frac{3}{15}n^5 + \frac{3}{15}n^4 - \frac{3}{15}n^3 + \frac{3}{15}n^2 - \frac{3}{15}n$	Вариант 8: $\sum_{k=1}^n k^{15} = \frac{1}{16}n^{16} + \frac{7}{2}n^{15} + \frac{7}{2}n^{14} - \frac{7}{16}n^{13} - \frac{7}{16}n^{12} + \frac{7}{16}n^{11} - \frac{7}{16}n^{10} + \frac{7}{16}n^9 - \frac{7}{16}n^8 + \frac{7}{16}n^7 - \frac{7}{16}n^6 + \frac{7}{16}n^5 - \frac{7}{16}n^4 + \frac{7}{16}n^3 - \frac{7}{16}n^2 + \frac{7}{16}n$ и $\sum_{k=1}^n k^{16} = \frac{1}{17}n^{17} + \frac{5}{2}n^{16} + \frac{5}{2}n^{15} - \frac{5}{17}n^{14} - \frac{5}{17}n^{13} + \frac{5}{17}n^{12} - \frac{5}{17}n^{11} + \frac{5}{17}n^{10} - \frac{5}{17}n^9 + \frac{5}{17}n^8 - \frac{5}{17}n^7 + \frac{5}{17}n^6 - \frac{5}{17}n^5 + \frac{5}{17}n^4 - \frac{5}{17}n^3 + \frac{5}{17}n^2 - \frac{5}{17}n$
Вариант 9: $\sum_{k=1}^n k^{17} = \frac{1}{18}n^{18} + \frac{3}{2}n^{17} + \frac{3}{2}n^{16} - \frac{3}{18}n^{15} - \frac{3}{18}n^{14} + \frac{3}{18}n^{13} - \frac{3}{18}n^{12} + \frac{3}{18}n^{11} - \frac{3}{18}n^{10} + \frac{3}{18}n^9 - \frac{3}{18}n^8 + \frac{3}{18}n^7 - \frac{3}{18}n^6 + \frac{3}{18}n^5 - \frac{3}{18}n^4 + \frac{3}{18}n^3 - \frac{3}{18}n^2 + \frac{3}{18}n$ и $\sum_{k=1}^n k^{18} = \frac{1}{19}n^{19} + \frac{7}{2}n^{18} + \frac{7}{2}n^{17} - \frac{7}{19}n^{16} - \frac{7}{19}n^{15} + \frac{7}{19}n^{14} - \frac{7}{19}n^{13} + \frac{7}{19}n^{12} - \frac{7}{19}n^{11} + \frac{7}{19}n^{10} - \frac{7}{19}n^9 + \frac{7}{19}n^8 - \frac{7}{19}n^7 + \frac{7}{19}n^6 - \frac{7}{19}n^5 + \frac{7}{19}n^4 - \frac{7}{19}n^3 + \frac{7}{19}n^2 - \frac{7}{19}n$	Вариант 10: $\sum_{k=1}^n k^{19} = \frac{1}{20}n^{20} + \frac{5}{2}n^{19} + \frac{5}{2}n^{18} - \frac{5}{20}n^{17} - \frac{5}{20}n^{16} + \frac{5}{20}n^{15} - \frac{5}{20}n^{14} + \frac{5}{20}n^{13} - \frac{5}{20}n^{12} + \frac{5}{20}n^{11} - \frac{5}{20}n^{10} + \frac{5}{20}n^9 - \frac{5}{20}n^8 + \frac{5}{20}n^7 - \frac{5}{20}n^6 + \frac{5}{20}n^5 - \frac{5}{20}n^4 + \frac{5}{20}n^3 - \frac{5}{20}n^2 + \frac{5}{20}n$ и $\sum_{k=1}^n k^{20} = \frac{1}{21}n^{21} + \frac{3}{2}n^{20} + \frac{3}{2}n^{19} - \frac{3}{21}n^{18} - \frac{3}{21}n^{17} + \frac{3}{21}n^{16} - \frac{3}{21}n^{15} + \frac{3}{21}n^{14} - \frac{3}{21}n^{13} + \frac{3}{21}n^{12} - \frac{3}{21}n^{11} + \frac{3}{21}n^{10} - \frac{3}{21}n^9 + \frac{3}{21}n^8 - \frac{3}{21}n^7 + \frac{3}{21}n^6 - \frac{3}{21}n^5 + \frac{3}{21}n^4 - \frac{3}{21}n^3 + \frac{3}{21}n^2 - \frac{3}{21}n$
Вариант 11: $\sum_{k=1}^n k^{21} = \frac{1}{22}n^{22} + \frac{7}{2}n^{21} + \frac{7}{2}n^{20} - \frac{7}{22}n^{19} - \frac{7}{22}n^{18} + \frac{7}{22}n^{17} - \frac{7}{22}n^{16} + \frac{7}{22}n^{15} - \frac{7}{22}n^{14} + \frac{7}{22}n^{13} - \frac{7}{22}n^{12} + \frac{7}{22}n^{11} - \frac{7}{22}n^{10} + \frac{7}{22}n^9 - \frac{7}{22}n^8 + \frac{7}{22}n^7 - \frac{7}{22}n^6 + \frac{7}{22}n^5 - \frac{7}{22}n^4 + \frac{7}{22}n^3 - \frac{7}{22}n^2 + \frac{7}{22}n$ и $\sum_{k=1}^n k^{22} = \frac{1}{23}n^{23} + \frac{5}{2}n^{22} + \frac{5}{2}n^{21} - \frac{5}{23}n^{20} - \frac{5}{23}n^{19} + \frac{5}{23}n^{18} - \frac{5}{23}n^{17} + \frac{5}{23}n^{16} - \frac{5}{23}n^{15} + \frac{5}{23}n^{14} - \frac{5}{23}n^{13} + \frac{5}{23}n^{12} - \frac{5}{23}n^{11} + \frac{5}{23}n^{10} - \frac{5}{23}n^9 + \frac{5}{23}n^8 - \frac{5}{23}n^7 + \frac{5}{23}n^6 - \frac{5}{23}n^5 + \frac{5}{23}n^4 - \frac{5}{23}n^3 + \frac{5}{23}n^2 - \frac{5}{23}n$	Вариант 12: $\sum_{k=1}^n k^{23} = \frac{1}{24}n^{24} + \frac{3}{2}n^{23} + \frac{3}{2}n^{22} - \frac{3}{24}n^{21} - \frac{3}{24}n^{20} + \frac{3}{24}n^{19} - \frac{3}{24}n^{18} + \frac{3}{24}n^{17} - \frac{3}{24}n^{16} + \frac{3}{24}n^{15} - \frac{3}{24}n^{14} + \frac{3}{24}n^{13} - \frac{3}{24}n^{12} + \frac{3}{24}n^{11} - \frac{3}{24}n^{10} + \frac{3}{24}n^9 - \frac{3}{24}n^8 + \frac{3}{24}n^7 - \frac{3}{24}n^6 + \frac{3}{24}n^5 - \frac{3}{24}n^4 + \frac{3}{24}n^3 - \frac{3}{24}n^2 + \frac{3}{24}n$ и $\sum_{k=1}^n k^{24} = \frac{1}{25}n^{25} + \frac{7}{2}n^{24} + \frac{7}{2}n^{23} - \frac{7}{25}n^{22} - \frac{7}{25}n^{21} + \frac{7}{25}n^{20} - \frac{7}{25}n^{19} + \frac{7}{25}n^{18} - \frac{7}{25}n^{17} + \frac{7}{25}n^{16} - \frac{7}{25}n^{15} + \frac{7}{25}n^{14} - \frac{7}{25}n^{13} + \frac{7}{25}n^{12} - \frac{7}{25}n^{11} + \frac{7}{25}n^{10} - \frac{7}{25}n^9 + \frac{7}{25}n^8 - \frac{7}{25}n^7 + \frac{7}{25}n^6 - \frac{7}{25}n^5 + \frac{7}{25}n^4 - \frac{7}{25}n^3 + \frac{7}{25}n^2 - \frac{7}{25}n$
Вариант 13: $\sum_{k=1}^n k^{25} = \frac{1}{26}n^{26} + \frac{5}{2}n^{25} + \frac{5}{2}n^{24} - \frac{5}{26}n^{23} - \frac{5}{26}n^{22} + \frac{5}{26}n^{21} - \frac{5}{26}n^{20} + \frac{5}{26}n^{19} - \frac{5}{26}n^{18} + \frac{5}{26}n^{17} - \frac{5}{26}n^{16} + \frac{5}{26}n^{15} - \frac{5}{26}n^{14} + \frac{5}{26}n^{13} - \frac{5}{26}n^{12} + \frac{5}{26}n^{11} - \frac{5}{26}n^{10} + \frac{5}{26}n^9 - \frac{5}{26}n^8 + \frac{5}{26}n^7 - \frac{5}{26}n^6 + \frac{5}{26}n^5 - \frac{5}{26}n^4 + \frac{5}{26}n^3 - \frac{5}{26}n^2 + \frac{5}{26}n$ и $\sum_{k=1}^n k^{26} = \frac{1}{27}n^{27} + \frac{3}{2}n^{26} + \frac{3}{2}n^{25} - \frac{3}{27}n^{24} - \frac{3}{27}n^{23} + \frac{3}{27}n^{22} - \frac{3}{27}n^{21} + \frac{3}{27}n^{20} - \frac{3}{27}n^{19} + \frac{3}{27}n^{18} - \frac{3}{27}n^{17} + \frac{3}{27}n^{16} - \frac{3}{27}n^{15} + \frac{3}{27}n^{14} - \frac{3}{27}n^{13} + \frac{3}{27}n^{12} - \frac{3}{27}n^{11} + \frac{3}{27}n^{10} - \frac{3}{27}n^9 + \frac{3}{27}n^8 - \frac{3}{27}n^7 + \frac{3}{27}n^6 - \frac{3}{27}n^5 + \frac{3}{27}n^4 - \frac{3}{27}n^3 + \frac{3}{27}n^2 - \frac{3}{27}n$	Вариант 14: $\sum_{k=1}^n k^{27} = \frac{1}{28}n^{28} + \frac{7}{2}n^{27} + \frac{7}{2}n^{26} - \frac{7}{28}n^{25} - \frac{7}{28}n^{24} + \frac{7}{28}n^{23} - \frac{7}{28}n^{22} + \frac{7}{28}n^{21} - \frac{7}{28}n^{20} + \frac{7}{28}n^{19} - \frac{7}{28}n^{18} + \frac{7}{28}n^{17} - \frac{7}{28}n^{16} + \frac{7}{28}n^{15} - \frac{7}{28}n^{14} + \frac{7}{28}n^{13} - \frac{7}{28}n^{12} + \frac{7}{28}n^{11} - \frac{7}{28}n^{10} + \frac{7}{28}n^9 - \frac{7}{28}n^8 + \frac{7}{28}n^7 - \frac{7}{28}n^6 + \frac{7}{28}n^5 - \frac{7}{28}n^4 + \frac{7}{28}n^3 - \frac{7}{28}n^2 + \frac{7}{28}n$ и $\sum_{k=1}^n k^{28} = \frac{1}{29}n^{29} + \frac{5}{2}n^{28} + \frac{5}{2}n^{27} - \frac{5}{29}n^{26} - \frac{5}{29}n^{25} + \frac{5}{29}n^{24} - \frac{5}{29}n^{23} + \frac{5}{29}n^{22} - \frac{5}{29}n^{21} + \frac{5}{29}n^{20} - \frac{5}{29}n^{19} + \frac{5}{29}n^{18} - \frac{5}{29}n^{17} + \frac{5}{29}n^{16} - \frac{5}{29}n^{15} + \frac{5}{29}n^{14} - \frac{5}{29}n^{13} + \frac{5}{29}n^{12} - \frac{5}{29}n^{11} + \frac{5}{29}n^{10} - \frac{5}{29}n^9 + \frac{5}{29}n^8 - \frac{5}{29}n^7 + \frac{5}{29}n^6 - \frac{5}{29}n^5 + \frac{5}{29}n^4 - \frac{5}{29}n^3 + \frac{5}{29}n^2 - \frac{5}{29}n$

11.1.3. Типовые тестовые задания

<p>1. Определите вид графа, изображенного на рисунке: Варианты ответа: 1) Простой граф 2) Мультиграф 3) Псевдограф</p>	
--	--

2. Вершина графа, смежная с каждой другой его вершиной называется
 Варианты ответа:
 1) Висячей
 2) Доминирующей
 3) Изолированной

3. Количество компонент сильной связности орграфа G
 Варианты ответа:
 1) Одна 4) четыре
 2) Две 5) пять
 3) Три

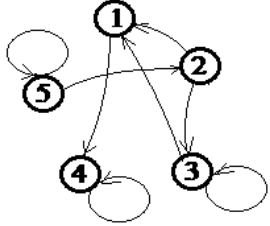


4. Матрица достижимости орграфа D
 Варианты ответа:

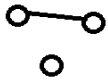
1)
0 0 0 1 0
1 0 1 1 0
1 0 1 1 0
0 0 0 1 0
1 1 1 0 1

2)
1 0 0 1 0
1 1 1 1 0
1 0 1 1 0
0 0 0 1 0
1 1 1 1 1

3)
1 1 0 1 1
1 1 0 1 1
1 1 1 1 1
1 1 0 1 1
1 1 0 1 1



5. Хроматический полином графа, изображенного на рисунке:
 Варианты ответа:
 1) $t^3 + t^2$ 2) $t^3 - t^2$ 3) $t^2 - t^3$



6. По матрице смежности орграфа определить, содержит ли он простой цикл длиной 3? Если «да», то указать вершины, принадлежащие циклу (циклам).
 Варианты ответа:
 1) В цикле присутствуют вершины 1, 4, 5
 2) Граф не содержит циклов такой длины
 3) В одном цикле присутствуют вершины 1, 4, 5
 а в другом - вершины 2, 3, 5
 4) В цикле присутствуют вершины 1, 5, 3

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

7. В названии дизъюнктивной нормальной формы (ДНФ) термин "нормальная" означает
 Варианты ответа:
 1) в формуле, выражающей функцию, используется только операция дизъюнкции
 2) в выражении отсутствует общий знак инверсии над несколькими переменными сразу
 3) в элементарных дизъюнкциях одинаковое число переменных
 4) в элементарных дизъюнкциях разное число переменных

8. Упростив логическое выражение $(z \vee x \rightarrow \bar{y}) \vee (y \rightarrow z)$, получим...
 Варианты ответа:
 1) $x \& \bar{y} \& \bar{z}$ 2) $x \vee \bar{y} \vee \bar{z}$ 3) $\bar{x} \vee \bar{y} \vee z$

9. Построить СДНФ для переключательной функции: $f(x, y, z) = (0, 1, 0, 1, 0, 0, 1, 0)$
 Варианты ответа:
 1) $\bar{x} \bar{y} z \vee \bar{x} y z \vee x y \bar{z}$ 2) $x \bar{y} z \vee \bar{x} y \bar{z} \vee \bar{x} y z$ 3) $\bar{x} \bar{y} \bar{z} \vee \bar{x} y z \vee \bar{x} y \bar{z}$

10. Для данной функции $F(x, y, z) = (x \rightarrow \bar{y}) \rightarrow (y \Leftrightarrow z)$ построить полином Жегалкина
 Варианты ответа:
 1) $x+y+xy+xyz$ 2) $z+y+xy+xyz+1$ 3) 1

11. Найти множество истинности предиката $D = A \rightarrow B$, являющегося результатом выполнения операции над предикатами: $A: x^2 - 47x + 532 > 0$ и $B: x = 7n + 2 \& 15 \leq x < 40$, заданными на множестве натуральных чисел.
 Варианты ответа:

- 1) $I_D = \{19, 20, 21, 22, 28\}$ 2) $I_D = \{16, 17, 28, 30, 37\}$
 3) $I_D = \{16, 19, 20, 21, \dots, 28, 30, 37\}$

11.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

11.2.1. Типовые практические задания к экзамену за 1-й семестр

- 1) Выполнение операций на множествах и описание результата различными способами записи;
- 2) Вычисление мощности множества;
- 3) Доказательство тождества алгебры множеств с использованием аппарата математической логики;
- 4) Установление взаимно-однозначных соответствий между элементами множеств;
- 5) Использование метода математической индукции при доказательствах алгебры множеств;
- 6) Вычисление матрицы смежности композиции отношений и обратного отношения;
- 7) Выявление свойств отношений;
- 8) Разбиение множества на классы эквивалентности;
- 9) Построение диаграммы Хассе для отношения порядка;
- 10) Решение комбинаторных задач на различные комбинаторные схемы;
- 11) Доказательство свойств чисел, появляющихся в комбинаторных подсчетах.

11.2.2. Типовые практические задания к экзамену за 2-й семестр

1. Найти наименьшие маршруты от указанной вершины до всех остальных вершин алгоритмом Дейкстры. Граф задан диаграммой
2. Доказать, что граф содержит Эйлеров цикл и найти его;
3. Построить хроматический полином для графа
4. Построить минимальное остовное дерево графа, заданного диаграммой
5. Построить цикломатическую матрицу графа.
6. Построить гамильтонов цикл для графа.
7. Выполнить плоскую укладку графа
8. Для орграфа определить количество компонент сильной связности
9. Для формулы алгебры логики $(y \leftrightarrow x \rightarrow \bar{y}) \vee (y \& x \rightarrow z) \rightarrow (z \& x \rightarrow \bar{y})$ построить СКНФ, СДНФ, МДФ, РКС, полином Жегалкина, СДНФ для двойственной функции.
10. Доказать равносильность теории предикатов
11. Определить области истинности заданных предикатов
12. Решить логическую задачу

Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых обучающемуся	Время на тестирование, мин.
250	10 - 15	30

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО MOODLE.