

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Отделение информационных технологий и энергетических систем



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора  
по образовательной деятельности  
институт  
(филиал)  
КФУ  
Ахметов Н.Д.  
«22» февраля 2022 г.

**Программа дисциплины**  
Дискретная математика

Направление подготовки: 01.03.02 – Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: отсутствует

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

## **Содержание**

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
  6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
  9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработала старший преподаватель, б/с Грудцина Л.Ю. (Кафедра системного анализа и информатики, Отделение информационных технологий и энергетических систем, Набережночелнинский институт (филиал) КФУ), [LJGrudcyna@kpfu.ru](mailto:LJGrudcyna@kpfu.ru).

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности
ПК-2	Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- о месте дискретной математики на дереве математической науки и в профессиональной деятельности;
- принципы построения любой формальной теории как части современного математического аппарата;

Должен уметь:

- решать типовые задачи по дискретной математике;
- выбирать и применять для решения задач предметной области математические модели и методы, разработанные в теории дискретной математики;

Должен владеть:

- навыками применения алгебры множеств, алгебры логики, логики высказываний, теории графов при решении некоторых практических задач, встречающихся в профессиональной деятельности;
- навыками применения аппарата дискретной математики как части современного математического аппарата;

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности.

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в блок "Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 2 курсе в 4 семестре.

## 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц на 252 часа.

Контактная работа - 72 часа, в том числе лекции - 36 часов, практические занятия - 0 часов, лабораторные работы - 36 часов, контроль самостоятельной работы - 0 часов.

Самостоятельная работа - 144 часа.

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часов.

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 4 семестре.

## 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение	4	2	0	0	10
2.	Тема 2. Множества и отношения	4	8	0	10	35
3.	Тема 3. Комбинаторика	4	6	0	4	20
4.	Тема 4. Алгебра логики	4	10	0	12	35
5.	Тема 5. Логика высказываний	4	4	0	4	20
6.	Тема 6. Графы	4	6	0	6	24
	Итого		36	0	36	144

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Введение

Место дискретной математики в системе математического образования, соотношение между моделями дискретной и классической математики. Современные средства моделирования- универсальные модели и методы формализованного описания систем, процессов, явлений. Роль дискретной математики в становлении информатики, в развитии интеллектуальных информационных систем.

##### Тема 2. Множества и отношения

Множество и элемент. Подмножества. Операции над множествами. Теоретико-множественные равенства. Законы алгебры множеств: коммутативный, ассоциативный, дистрибутивный, де Моргана, двойного отрицания и др.

N-арные отношения как подмножество декартова произведения множеств. Бинарные отношения. Способы задания бинарных отношений. Свойства бинарных отношений: рефлексивность, симметричность, транзитивность, связность и др. Композиция бинарных отношений. Отношение обратное к бинарному отношению. N-арные отношения и их использование в реляционной алгебре. Отношения эквивалентности и порядка.

Соответствия и их свойства: всюду определенное соответствие, сюръективность, функциональность, инъективность. Взаимно однозначное соответствие (биекция) множеств. Отображения множеств. Функция. Обратная функция. Суперпозиция функций. Формула. Операция.

Алгебры. Модели. Алгебраические системы (структуры). Гомоморфизм алгебр (моделей). Изоморфизм алгебр (моделей). Булевы алгебры как пример изоморфных алгебр.

##### Тема 3. Комбинаторика

Комбинаторика как раздел теории конечных множеств, изучающий перечислительные задачи. Основные правила комбинаторики: правило суммы и произведения. Принцип включений и исключений. Подстановки и инверсии. Комбинаторные конфигурации: размещения, сочетания, перестановки. Размещения, сочетания, перестановки с повторениями.

Свойства сочетаний. Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов. Полиномиальная формула. Треугольник Паскаля.

##### Тема 4. Алгебра логики

Функции алгебры логики или булевы функции (БФ), задание их таблицей истинности, характеристическими множествами, вектором значений. Теорема о количестве БФ от n переменных. Элементарные функции от двух переменных. Понятие формулы. Реализация функций формулами. Эквивалентность (равносильность) формул. Основные законы алгебры логики и их следствия. Двойственные функции. Принцип двойственности.

Разложение функций по переменным. Совершенные дизъюнктивные нормальные формы (СДНФ) и конъюнктивные нормальные формы (СКНФ), алгоритм их построения. Теорема о единственности представления булевой функции посредством СДНФ и СКНФ. Переход от формы ДНФ к форме КНФ. Полином Жегалкина. Теорема о единственности представлении БФ в виде полинома Жегалкина.

Понятие функционально полной системы булевых функций (ФПС) и роль ФПС в построении дискретных управляющих устройств. Понятие замкнутого класса БФ, а также определение замкнутых классов функций,

сохраняющих константы 0 и 1, линейных функций, самодвойственных и монотонных функций. Теорема Поста о полноте системы БФ.

#### **Тема 5. Логика высказываний**

Понятие высказывания, формулы логики высказываний, интерпретации формулы. Связь с булевыми функциями. Тавтологии и противоречия. Проблема разрешения в логике высказываний.

Понятие правильного рассуждения. Теорема о логическом следствии. Метод резолюций. Распространенные схемы правильных рассуждений: правило заключения, правило отрицания, правило силлогизма, правило объединения и разъединения посылок и др. Схемы проведения доказательств: от противного, построением цепочки импликаций, по закону контрапозиций, разбором случаев. Теорема о нахождении всех следствий из данной системы посылок.

#### **Тема 6. Графы**

Теория графов как раздел дискретной математики, имеющий широкое применение в программировании. Понятие графа. Ориентированный и неориентированный графы. Связь с понятием бинарного отношения. Способы представления графа. Тривиальные и полные графы. Равенство и изоморфизм графов. Элементы графов: подграфы, маршруты, цепи циклы. Связность графов. Планарность. Эйлеровы и гамильтоновы графы. Деревья. Дерево покрытия связного графа.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996н/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

### **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- индикаторы оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

### **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение учебной литературы. Литература может быть

доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями и предоставленных доступов НЧИ КФУ;

- в печатном виде - в фонде библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочей программе дисциплины, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Дискра. Дискретная математика для студентов, преподавателей, программистов - <http://diskra.ru/>

Математическое бюро. On-line ресурсы по дискретной математике -  
[http://www.matburo.ru/st\\_subject.php?p=dm](http://www.matburo.ru/st_subject.php?p=dm)

НОУ Интuit. Курс по дискретной математике Олега Кузнецова -  
<https://www.intuit.ru/studies/courses/1049/317/info>

Федеральный портал "Российское образование". Каталог образовательных интернет-ресурсов. -  
<http://www.edu.ru/>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Во время лекционных занятий студенту рекомендуется вести краткий конспект, фиксируя основные теоретические положения изучаемых разделов дисциплины. При подготовке к устному опросу, контрольным работам и экзаменам следует в первую очередь обращаться к конспекту лекций по дисциплине. Причем работа с конспектом лекций и другими литературными источниками должна проводиться систематически, в процессе этой работы студент должен стараться получить полное представление об интересующих его вопросах, особенно, если возникли трудности в понимании какой-то темы. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся работают на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams". Лекции проводятся в режиме видеособрания в соответствии с расписанием.
лабораторные работы	Лабораторные занятия проводятся в учебной аудитории или компьютерном классе. Тематика лабораторных работ связана с решением (ручным или программным) типовых задач дискретной математики, относящихся к разделам: 'Множества и отношения', 'Комбинаторика', 'Алгебра логики', 'Логика высказываний', 'Графы'. При подготовке к лабораторной работе необходимо прочитать записанную лекцию, обращая внимание на наиболее важные моменты, прочитать рекомендованный преподавателем материал из учебной литературы, возможно, воспользоваться учебно-методическими материалами и интернетом. Контроль за выполнением лабораторных работ осуществляется преподаватель индивидуально у каждого студента. Для успешной сдачи лабораторных работ студент должен: 1. для лабораторных работ, НЕ предусматривающих создание программ: предоставить отчет о выполнении работы, включающий постановку решаемой задачи и подробное описание процесса решения; 2. для лабораторных работ, по которым предусмотрено создание программ: предоставить корректно работающую программу, интерфейс пользователя которой выполнен в соответствии с требованиями к работе; 3. быть готовым ответить на вопросы преподавателя, касающиеся: 1) теоретического материала, необходимого для решения задачи; 2) непосредственно технологии решения задачи; 4. знать и понимать основные термины предметной области, которой принадлежит решаемая задача. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams". Задания к лабораторным работам размещаются на вкладке Задания канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams".

<b>Вид работ</b>	<b>Методические рекомендации</b>
самостоятельная работа	Особенностью обучения бакалавров является высокий уровень самостоятельности обучающихся в ходе образовательного процесса. Можно выделить два вида самостоятельной работы - аудиторная, под руководством преподавателя, и внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. На аудиторных занятиях по дисциплине 'Дискретная математика' с участием преподавателя применяются следующие формы СРС: - текущие консультации; - разбор и проработка основных приемов работы и способов решения задач по дисциплине. Внеаудиторная СРС по дисциплине: - проработка и усвоение теоретического материала на базе рекомендованной преподавателем учебной литературы (включая электронные библиотеки и др.); - подготовка к лабораторным работам (изучение образцов выполнения заданий, разобранных примеров решения некоторых задач и др.); - оформление отчетов по лабораторным работам; - подготовка к контрольной работе; - подготовка к тестированию; - подготовка к экзамену. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся работают на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams". Все необходимые для самостоятельной работы учебно-методические материалы, учебники, учебные пособия, обучающие видеоролики размещаются на вкладке Файлы канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams".
контрольная работа	Контрольные работы по дисциплине проводятся в аудитории или даются как домашняя работа. Выполнение контрольных работ по дисциплине 'Дискретная математика' направлено на проверку овладения навыками (ручного) решения типовых задач центральных разделов дискретной математики. Аудиторные контрольные работы выполняются студентом в течение 60-80 минут согласно определенному варианту и сдаются в письменном виде. Домашняя контрольная работа выполняется студентом вне аудитории и сдается на проверку в течение недели. Текст контрольных работ содержит задачи, сгруппированные по темам следующим образом: 1. 'Множества и отношения', 'Комбинаторика' (аудиторная); 2. 'Алгебра логики' (аудиторная); 3. 'Логика высказываний' (домашняя). В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams". Задания к контрольным работам размещаются на вкладке Задания канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams".
тестирование	Тестирование проводится по теме 'Графы' на заключительном этапе изучения данной дисциплины. Вопросы тестовых заданий носят как теоретический, так и практический характер и даются для проверки освоения студентом основных терминов, понятий и приемов решения задач. Тестирование проводится в аудиторное время на компьютере в течение 15-20 минут согласно определенному варианту. Студенту предоставляется 15-20 вопросов, среди предложенных вариантов ответа необходимо выбрать один верный. Преподавателем подсчитывается количество правильных ответов и выставляется оценка. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся работают на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams". Тестовые задания для обучающихся размещаются на вкладке Задания канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams".
экзамен	По окончании изучения дисциплины проводится экзамен. Экзамен является формой промежуточного контроля знаний и умений, полученных на аудиторных занятиях (лекциях, лабораторных работах) и в процессе самостоятельной работы. Задания, выдаваемые студенту на экзамене, состоят из теоретической и практической частей. Теоретическая часть содержит два вопроса из перечня вопросов к экзамену и требует устного ответа, практическая часть включает задачу согласно варианту (необходимо решить одну из типовых задач, допустимо применение компьютера). На подготовку устного ответа и выполнения практического задания студенту дается 1-1,5 часа. Для успешного ответа на экзамене студент должен: - корректно и в достаточном объеме осветить данные теоретические вопросы - продемонстрировать знания как лекционного материала, так и материала из литературных источников; - корректно ответить на вопросы, задаваемые в ходе устного опроса по тематике полученных вопросов; - предоставить корректно выполненное решение задачи, результаты выполнения которой соответствуют практическому заданию; - ответить на вопросы преподавателя, касающиеся непосредственно технологии решения данной задачи; - свободно ориентироваться в терминологии тех тем (разделов) дисциплины, к которым принадлежат полученные теоретические вопросы и практическое задание. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся работают на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams". Экзамен проводится в режиме видеособрания в соответствии с расписанием.

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

**11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории – помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специальной мебелью и оборудованием:

- Компьютеры
- Проектор
- Интерактивная доска
- Меловая доска

Рабочий кабинет – помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

**12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению

01.03.02 "Прикладная математика и информатика"

*Приложение 1*  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
*Дискретная математика*

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Набережночелнинский институт (филиал)  
Отделение информационных технологий и энергетических систем

**Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**  
Дискретная математика

Направление подготовки: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: отсутствует

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

- 1. СООТВЕТСТВИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ ПЛАНИРУЕМЫМ РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**
- 2. ИНДИКАТОРЫ ОЦЕНИВАНИЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ**
- 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОЦЕНОК ЗА ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНУЮ АТТЕСТАЦИЮ**
- 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА, ПОРЯДОК ИХ ПРИМЕНЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**
  - 4.1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ**
    - 4.1.1. Тестирование**
      - 4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания**
      - 4.1.1.2. Критерии оценивания**
      - 4.1.1.3. Содержание оценочного средства**
    - 4.1.2. Лабораторные работы**
      - 4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания**
      - 4.1.2.2. Критерии оценивания**
      - 4.1.2.3. Содержание оценочного средства**
    - 4.1.3. Контрольная работа**
      - 4.1.3.1. Порядок проведения и процедура оценивания**
      - 4.1.3.2. Критерии оценивания**
      - 4.1.3.3. Содержание оценочного средства**
  - 4.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**
    - 4.2.1. Экзамен (устный/письменный ответ на контрольные вопросы)**
      - 4.2.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания**
      - 4.2.1.2. Критерии оценивания**
      - 4.2.1.3. Оценочные средства**

## 1. СООТВЕТСТВИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ ПЛАНИРУЕМЫМ РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Индикаторы достижения компетенций для данной дисциплины</b>	<b>Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации</b>
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.	<p>Знать о месте дискретной математики на дереве математической науки и в профессиональной деятельности.</p> <p>Уметь решать типовые задачи по дискретной математике.</p> <p>Владеть навыками применения алгебры множеств, алгебры логики, логики высказываний, теории графов при решении некоторых практических задач, встречающихся в профессиональной деятельности.</p>	<p><b>Текущий контроль:</b> Семестр 1 <i>Тестирование</i> Темы: 1. Введение 6. Графы</p> <p><i>Контрольная работа</i> 2. Множества и отношения 3. Комбинаторика 4. Алгебра логики 5. Логика высказываний</p> <p><b>Промежуточная аттестация:</b> Семестр 1 <i>Экзамен (вопросы к экзамену)</i></p>
ПК-2 Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат.	<p>Знать принципы построения любой формальной теории как части современного математического аппарата.</p> <p>Уметь выбирать и применять для решения задач предметной области математические модели и методы, разработанные в теории дискретной математики.</p> <p>Владеть навыками применения аппарата дискретной математики как части современного математического аппарата.</p>	<p><b>Текущий контроль:</b> Семестр 1 <i>Лабораторные работы</i> 2. Множества и отношения 3. Комбинаторика 4. Алгебра логики 5. Логика высказываний 6. Графы</p> <p><i>Контрольная работа</i> 2. Множества и отношения 3. Комбинаторика 4. Алгебра логики 5. Логика высказываний</p> <p><b>Промежуточная аттестация:</b> Семестр 1 <i>Экзамен (вопросы к экзамену)</i></p>

## 2. ИНДИКАТОРЫ ОЦЕНИВАНИЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

<b>Компетенция</b>	<b>Зачтено</b>			<b>Не зачтено</b>
	<b>Высокий уровень (отлично) (86-100 баллов)</b>	<b>Средний уровень (хорошо) (71-85 баллов)</b>	<b>Низкий уровень (удовлетворительно) (56-70 баллов)</b>	
ОПК-1	Zнает о месте дискретной математики в математической науке, представляет возможности применения аппарата дискретной	Имеет некоторое представление о месте дискретной математики в математической науке, представляет возможности применения аппарата дискретной	Имеет представление о возможностях применения аппарата дискретной математики при решении задач профессиональной деятельности.	Не знает о месте дискретной математики в математической науке, не представляет возможностей применения аппарата дискретной математики при решении задач профессиональной

	математики при решении задач профессиональной деятельности.	математики при решении задач профессиональной деятельности.		деятельности.
	Умеет решать типовые задачи по дискретной математике, включая все разделы дисциплины.	Умеет решать типовые задачи дискретной математики по большинству разделов дисциплины.	Умеет решать типовые задачи дискретной математики по некоторым разделам дисциплины.	Не умеет решать типовые задачи дискретной математики по большинству разделов дисциплины.
	Владеет навыками применения алгебры множеств, алгебры логики, логики высказываний, теории графов при решении практических задач, встречающихся в учебной ситуации и профессиональной деятельности.	Владеет навыками применения алгебры множеств, алгебры логики, логики высказываний, теории графов при решении практических задач, встречающихся в учебной ситуации..	Частично владеет навыками применения алгебры множеств, алгебры логики, логики высказываний, теории графов при решении практических задач, встречающихся в учебной ситуации.	Не владеет навыками применения алгебры множеств, алгебры логики, логики высказываний, теории графов при решении практических задач, встречающихся в учебной ситуации и профессиональной деятельности.
ПК-2	Знает теоретические и практические основы построения любой формальной теории на примере алгебры множеств, алгебры логики, теории графов.	Знает достаточно полно теоретические и практические основы построения любой формальной теории на примере алгебры множеств, алгебры логики, теории графов.	Знает фрагментарно основы построения любой формальной теории на примере алгебры множеств, алгебры логики, теории графов.	Не знает теоретические и практические основы построения любой формальной теории на примере алгебры множеств, алгебры логики, теории графов.
	Умеет уверенно выбирать и применять для решения задач предметной области математические модели и методы, разработанные в теории дискретной математики.	Умеет достаточно хорошо применять для решения задач предметной области математические модели и методы, разработанные в теории дискретной математики.	Умеет слабо применять для решения задач предметной области математические модели и методы, разработанные в теории дискретной математики.	Не умеет выбирать и применять для решения задач предметной области математические модели и методы, разработанные в теории дискретной математики.
	Владеет в совершенстве навыками применения аппарата дискретной математики для решения задач предметной области.	Владеет достаточно навыками применения аппарата дискретной математики для решения задач предметной области.	Владеет с трудом навыками применения аппарата дискретной математики для решения задач предметной области.	Не владеет навыками применения аппарата дискретной математики для решения задач предметной области.

### 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОЦЕНОК ЗА ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНУЮ АТТЕСТАЦИЮ

Семестр 1:

Текущий контроль:

Тестирование – 10 баллов

Лабораторные работы – 20 баллов

Контрольная работа – 20 баллов

Итого  $10+20+20 = 50$  баллов

Промежуточная аттестация – экзамен.

Экзамен является формой промежуточного контроля знаний и умений, полученных на аудиторных занятиях (лекциях, лабораторных работах) и в процессе самостоятельной работы. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам. Билет содержит два вопроса из перечня вопросов к экзамену. На подготовку ответа студенту дается 1-1,5 часа. Общее количество вопросов – 50.

Экзамен – 50 баллов

Общее количество баллов по дисциплине за текущий контроль и промежуточную аттестацию:  $50+50=100$  баллов.

Соответствие баллов и оценок:

Для экзамена:

86-100 – отлично

71-85 – хорошо

56-70 – удовлетворительно

0-55 – неудовлетворительно

## 4.1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### 4.1.1. Тестирование

#### 4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Тестирование проводится на заключительном этапе изучения данной дисциплины. Вопросы тестовых заданий носят как теоретический, так и практический характер и даются для проверки освоения студентом основных терминов, понятий и приемов решения задач. Тестирование проводится в аудиторное время на компьютере в течение 15-20 минут согласно определенному варианту. Студенту предоставляется 15-20 вопросов, среди предложенных вариантов ответа необходимо выбрать один верный. Преподавателем подсчитывается количество правильных ответов и выставляется оценка.

#### 4.1.1.2. Критерии оценивания

**Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если:** дал 86% правильных ответов и более.

**Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если:** дал от 71% до 85 % правильных ответов.

**Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если:** дал от 56% до 70% правильных ответов.

**Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если:** дал 55% правильных ответов и менее.

#### 4.1.1.3. Содержание оценочного средства

Темы: 1. Введение. 6. Графы.

#### Примеры тестовых заданий

##### I. Укажите правильный ответ

1. Матрица смежности  $A = b \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 2 & 2 & 2 \end{pmatrix}$  удовлетворяет графу, в котором количество петель:

- 0
- 1
- 2
- 3 +

2. Матрица смежности  $A = b \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 2 & 2 & 2 \end{pmatrix}$  удовлетворяет графу, в котором количество вершин:

- 3 +
- 4
- 5
- 6

3. Матрица смежности  $A = b \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 2 & 2 & 2 \end{pmatrix}$  удовлетворяет графу, в котором вершине  $b$  инцидентно:

- 0 ребер
- 1 ребро
- 2 ребра
- 3 ребра +

4. Матрица инцидентности  $A = \begin{pmatrix} a & -1 & 1 & 0 \\ b & 0 & -1 & 1 \\ c & 0 & 0 & 0 \\ d & 1 & 0 & -1 \\ \hline 1 & 2 & 3 \end{pmatrix}$  удовлетворяет орграфу с вершинами 1, 2, 3, в котором число петель:

- 0
- 1 +
- 2
- 3

5. Матрица инцидентности  $A = \begin{pmatrix} a & -1 & 1 & 0 \\ b & 0 & -1 & 1 \\ c & 0 & 0 & 0 \\ d & 1 & 0 & -1 \\ \hline 1 & 2 & 3 \end{pmatrix}$  удовлетворяет орграфу с вершинами 1, 2, 3, в котором степень

вершины 1 равна:

- 1
- 2
- 3
- 4 +

6. Матрица инцидентности  $A = \begin{pmatrix} a & 0 & 1 & 1 & 0 \\ b & 0 & 1 & 1 & 0 \\ c & 1 & 0 & 0 & 0 \\ d & 1 & 0 & 1 & 0 \\ \hline 1 & 2 & 3 & 4 \end{pmatrix}$  удовлетворяет графу с вершинами 1, 2, 3, 4, в котором нулевую

степень имеет вершина:

- 1
- 2
- 3
- 4 +

## II. Дополните

1. \_\_\_\_\_ - это совокупность точек плоскости и отрезков их соединяющих.

**ГРАФ** +

2. Граф называется \_\_\_\_\_, если указано направление его дуг.

**ОРИЕНТИРОВАННЫМ** +

3. Граф называется \_\_\_\_\_, если направление его дуг не указано.

**НЕОРИЕНТИРОВАННЫМ** +

4. Дуга графа называется \_\_\_\_\_, если ее начало и конец совпадают.

**ПЕТЛЕЙ** +

5. Две вершины графа называются \_\_\_\_\_, если существует дуга, их соединяющая.

**СМЕЖНЫМИ** +

6. \_\_\_\_\_ вершины графа называется число инцидентных ей ребер.

**СТЕПЕНЬЮ** +

7. Ребро называется \_\_\_\_\_ некоторой вершине, если оно выходит или входит в эту вершину.

**ИНЦИДЕНТНЫМ** +

8. \_\_\_\_\_ - это конечный, связный, неориентированный граф, не имеющий циклов.

**ДЕРЕВО** +

9. Начальная вершина называется \_\_\_\_\_ дерева.

**КОРНЕМ** +

10. Граф называется \_\_\_\_\_, если он может быть изображен на плоскости таким образом, что его ребра не будут пересекаться за исключением вершин.

**ПЛАНАРНЫМ** +

11. \_\_\_\_\_ путем в графе называется такой путь, в котором каждое ребро встречается только один раз.

**ЭЙЛЕРОВЫМ** +

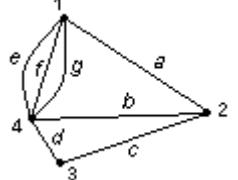
12. \_\_\_\_\_ циклом в графе называется такой цикл, который проходит через каждую вершину один раз.

**ГАМИЛЬТОНОВЫМ** +

## III. Установите соответствие

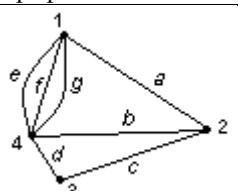
1.

Степень вершины	Граф G	Вершины графа G
-----------------	--------	-----------------

1) четная 2) нечетная		a) 1 б) 2 в) 3 г) 4
--------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------

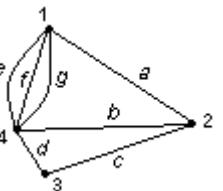
ОТВЕТЫ: 1) а, в; 2) б, г.

2.

Вершины графа G	Граф G	Ребра графа G, инцидентные его вершинам
1) 1 2) 3		а) a б) g в) c г) d д) e е) f

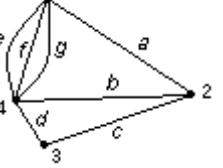
ОТВЕТЫ: 1) д, е, а, б; 2) в, г.

3.

Кратность пар вершин	Граф G	Пары вершин графа G
1) 0 2) 1 3) 3		а) (1,2) б) (2,3) в) (3,4) г) (1,3) д) (1,4) е) (2,4)

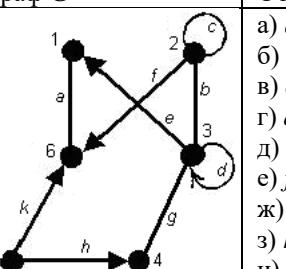
ОТВЕТЫ: 1) г; 2) а, б, в, е; 3) д.

4.

Вершины	Граф G	Пары вершин графа G
1) смежные 2) несмежные		а) (1,2) б) (2,3) в) (3,4) г) (1,3) д) (1,4) е) (2,4)

ОТВЕТЫ: 1) а, б, в, д, е; 2) г.

5.

Элементы графа G	Граф G	Обозначения на рисунке
1) дуги 2) ребра		а) a б) b в) c г) d д) е е) f ж) g з) h и) k

ОТВЕТЫ: 1) г, д, е, з, и; 2) а, б, в, ж.

6.

Важные характеристики графа	Условия существования
-----------------------------	-----------------------

1) эйлеров путь 2) гамильтонов цикл 3) планарность	а) если для любых двух вершин $a, b$ графа без петель, содержащего $n$ -вершин, выполняется условие $\deg(a) + \deg(b) \geq n$ б) если граф без петель может быть изображен на плоскости так, что его ребра не будут пересекаться за исключением вершин в) тогда и только тогда, когда граф содержит не более двух вершин нечетной степени и является связным г) если для любой вершины $a$ графа без петель, содержащего $n$ -вершин, выполняется условие $\deg(a) \geq n/2$
----------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**ОТВЕТЫ:** 1) в; 2) а, г; 3) б.

#### 4.1.2. Лабораторные работы

##### 4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Лабораторные занятия проводятся в учебной аудитории или компьютерном классе. Тематика лабораторных работ связана с решением (ручным или программным) типовых задач дискретной математики, относящихся к разделам: 'Множества и отношения', 'Комбинаторика', 'Алгебра логики', 'Логика высказываний', 'Графы'.

При подготовке к лабораторной работе необходимо прочитать записанную лекцию, обращая внимание на наиболее важные моменты, прочитать рекомендованный преподавателем материал из учебной литературы, возможно, воспользоваться учебно-методическими материалами и интернетом.

Контроль за выполнением лабораторных работ осуществляется преподаватель индивидуально у каждого студента. Для успешной сдачи лабораторных работ студент должен:

1. для лабораторных работ, НЕ предусматривающих создание программ: предоставить отчет о выполнении работы, включающий постановку решаемой задачи и подробное описание процесса решения;
2. для лабораторных работ, по которым предусмотрено создание программ: предоставить корректно работающую программу, интерфейс пользователя которой выполнен в соответствии с требованиями к работе;
3. быть готовым ответить на вопросы преподавателя, касающиеся: 1) теоретического материала, необходимого для решения задачи; 2) непосредственно технологии решения задачи;
4. знать и понимать основные термины предметной области, которой принадлежит решаемая задача.

##### 4.1.2.2. Критерии оценивания

- 1) 86-100% от максимального числа баллов

Задание выполнено полностью и без ошибок, обучающийся способен объяснить методы и алгоритмы, использованные при решении задачи.

- 2) 71-85% от максимального числа баллов

Задание выполнено полностью с незначительными ошибками, обучающийся способен описать алгоритм решения задачи.

- 3) 56-70% от максимального числа баллов

Задание выполнено более чем наполовину, в решении присутствуют серьёзные ошибки, обучающийся способен описать порядок своих действий при решении задачи.

- 4) 0-55% от максимального числа баллов

Задание выполнено фрагментарно или не выполнено вообще, обучающийся на способ объяснить смысл своих действий при выполнении работы.

##### 4.1.2.3. Содержание оценочного средства

Семестр 1

Лабораторная работа 1. Описание множеств. Операции над множествами. Поэлементное доказательство теоретико-множественных равенств.

Лабораторная работа 2. Доказательство теоретико-множественных равенств с помощью законов алгебры множеств. Доказательство с помощью построения диаграмм Эйлера-Венна.

Лабораторная работа 3. Декартово произведение множеств. Описание бинарных отношений: перечислением, указанием характеристического свойства, орграфом. Определение свойств бинарных отношений. Отношения порядка, задание упорядоченного множества. Отношение эквивалентности, разбиение множества на классы эквивалентности.

Лабораторная работа 4. Соответствие как способ задания взаимосвязей между элементами различных

множеств. Область определения и область значений. Определение свойств соответствий. Функциональное соответствие (функция) и его особенности.

Лабораторная работа 5. Примеры алгебр, моделей, алгебраических структур. Проверка на гомоморфность (изоморфность).

Лабораторная работа 6. Решение задач выбора и расположения элементов некоторого множества, вычисления количества подмножеств конечных множеств, количества способов расположения элементов конечных множеств при заданных условиях и др. с применением основных правил и конфигураций комбинаторики.

Лабораторная работа 7. Доказательство элементарных тождеств с применением свойств сочетаний. Раскрытие скобок и вычисление значений выражений согласно формуле бинома Ньютона и полиномиальной формуле.

Лабораторная работа 8. Задание функций алгебры логики с помощью таблиц истинности, вектора значений, формул. Доказательство равносильности формул с помощью построения таблиц истинности.

Лабораторная работа 9. Доказательство равносильности формул с помощью применения законов алгебры логики. Упрощение выражений с помощью применения законов алгебры логики и их следствий.

Лабораторная работа 10. Последовательное разложение БФ по одной, двум и т.д. переменным. Построение СКНФ и СДНФ для заданной функции согласно формуле разложения и методом эквивалентных преобразований.

Лабораторная работа 11. Построение функции, двойственной к заданной. Переход от ДНФ к КНФ заданной функции и наоборот. Представление функции в виде полинома Жегалкина.

Лабораторная работа 12. Проверка заданной системы БФ на полноту с помощью вспомогательной полной системы БФ.

Лабораторная работа 13. Проверка заданной системы БФ на полноту согласно критериям Поста с помощью замкнутых классов  $T_0, T_1, L, S, M$ .

Лабораторная работа 14. Запись высказываний в виде формул. Проверка заданной формулы на тавтологию/противоречие. Определение противоречивых (непротиворечивых) наборов высказываний (формул).

Лабораторная работа 15. Решение задач для определения правильности цепочки рассуждений путем построения таблицы истинности, с помощью теоремы о логическом следствии. Доказательство правильности рассуждений методом резолюций. Проведение рассуждений с применением распространенных схем правильных рассуждений. Нахождение всех формул, являющихся логическим следствием из заданной системы посылок.

Лабораторная работа 16. Представление заданного графа в виде диаграммы, бинарного отношения, матрицы смежности вершин (ребер), матрицы инцидентности. Переход от одного представления графа к другому. Особенности представления мультиграфов, псевдографов, связных, полных графов. Определение равных и изоморфных графов.

Лабораторная работа 17. Применение графовой модели для решения различных практических задач. Эйлеровы графы: задача о Кенигсбергских мостах. Гамильтоновы графы: задача коммивояжера.

Лабораторная работа 18. Алгоритмы на графах. Поиск в глубину и в ширину, построение d-дерева и b-дерева. Алгоритм Прима построения минимального дерева покрытия. Алгоритм Дейкстры поиска кратчайшего пути.

#### **4.1.2. Контрольная работа**

##### **4.1.3.1. Порядок проведения и процедура оценивания**

Контрольные работы по дисциплине проводятся в аудитории или даются как домашняя работа. Выполнение контрольных работ по дисциплине 'Дискретная математика' направлено на проверку овладения навыками (ручного) решения типовых задач центральных разделов дискретной математики. Аудиторные контрольные работы выполняются студентом в течение 60-80 минут согласно определенному варианту и сдаются в письменном виде. Домашняя контрольная работа выполняется студентом вне аудитории и сдается на проверку в течение недели. Текст контрольных работ содержит задачи, сгруппированные по темам следующим образом:

1. 'Множества и отношения', 'Комбинаторика' (аудиторная);
2. 'Алгебра логики' (аудиторная);
3. 'Логика высказываний' (домашняя).

Критериями оценки результатов контрольной работы являются:

- умение студента использовать теоретические знания при решении практических задач;
- обоснованность и четкость изложения решения;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

##### **4.1.3.2. Критерии оценивания**

1) 86-100% от максимального числа баллов

Правильно выполнены все задания. Приводится подробное решение всех задач.

2) 71-85% от максимального числа баллов

Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки.

3) 56-70% от максимального числа баллов

Задания выполнены правильно более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки.

4) 0-55% от максимального числа баллов.

Задание не выполнено или выполнено с грубыми ошибками.

#### 4.1.3.3. Содержание оценочного средства

Темы: 2. Множества и отношения 3. Комбинаторика 4. Алгебра логики 5. Логика высказываний

#### Контрольная работа №1

1. Даны множества  $A=\{a, b, c\}$ ,  $B=\{b, c, m, k\}$ ,  $C=\{n, c, a\}$ . Найти:  $(A \cap B) \times C$ ,  $C \times (A \cup B)$ ,  $(A \times B) \setminus (A \times C)$ .

2. Доказать тождество  $A \setminus (B \setminus C) = (A \setminus B) \cup (A \cap C)$ .

3. Определить, какими из основных свойств обладает следующее бинарное отношение:

$$\rho = \{(a, b) | a, b \in N, a \text{ и } b \text{ взаимно просты}\}$$

4. Будет ли отношение  $\rho = \{(1,2), (1,4), (1,3), (1,5), (2,3), (2,4), (3,5), (3,4), (4,5)\}$  на множестве  $M = \{1, 2, 3, 5\}$  отношением линейного порядка?

5. Определить, будет ли заданная функция инъективной, сюръективной или биективной:

$$f = \{(x, y) | x \in [-\pi; 0], y \in [-1; 1], y = \cos x\}.$$

6. Сколькими способами можно составить трёхцветный трёхполосный флаг, если имеется материя пяти различных цветов? То же самое, если средняя полоса должна быть синей?

7. Хор состоит из 10 участников. Сколькими способами можно в течение 3-х дней выбирать по 6 участников так, чтобы каждый день были различные составы хора?

8. Пусть  $n$ -целое положительное число. Вычислить сумму  $\sum_{k=0}^n (k \cdot C_n^k)$ .

#### Контрольная работа №2

1. Вычислить значение логической функции  $F(1,0,0)$ , где

$$F(x, y, z) = (x \vee y) \downarrow (\bar{x}y \rightarrow z)$$

2. Составлением таблицы истинности проверить, верно ли тождество:

$$x \rightarrow (y \vee z) = (x \rightarrow y) \vee (x \rightarrow z).$$

3. Логическую функцию, заданную таблицей истинности, представить в виде СДНФ, СКНФ.

x	y	z	f
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0

4. Упростить формулу: .

$$(x \rightarrow yz \oplus (x \leftrightarrow y)) \vee (y \rightarrow xz)$$

5. Преобразовать формулу из ДНФ в КНФ и наоборот при помощи эквивалентных преобразований:

a)  $\bar{x}\bar{y} \vee \bar{y} \vee y\bar{z}$ ;    b)  $(\bar{x} \vee y)(x \vee \bar{y} \vee \bar{z})$ .

#### Контрольная (домашняя) работа №3

1. Записать составное высказывание в виде логической формулы.

a) Или Сэм пойдет на вечеринку, и Макс не пойдет на нее; или Сэм не пойдет на вечеринку и Макс отлично проведет время.

b) Необходимым условием сходимости последовательности  $S$  является ограниченность  $S$ .

**2.** Определить, является ли каждая из следующих форм тавтологией, противоречием или не является ни тем, ни другим:  $A \wedge \overline{A \vee B}$ .

**3.** Выяснить, являются ли следующие заключения логически правильными:

- a)  $(a \rightarrow b, a \wedge b) \models a \vee b$ ;
- b) Если капиталовложения останутся постоянными, то возрастут правительственные расходы или возникнет безработица. Если правительственные расходы не возрастут, то налоги будут снижены. Если налоги будут снижены и капиталовложения останутся постоянными, то безработица не возрастет. Следовательно, возрастут правительственные расходы.

**4.** Найти все логические следствия из данной системы посылок:  $\bar{x} \rightarrow (y \rightarrow z), x \rightarrow z$ . Для этого представить конъюнкцию формул в виде СКНФ, затем выписать все сомножители данной СКНФ и все их конъюнкции.

**5.** Проверить совместимость утверждений. Для этого представить предложения в виде логических формул и затем проверить, является ли их конъюнкция противоречием.

Если курс ценных бумаг растет или процентная ставка снижается, то либо падает курс акций, либо налоги не повышаются. Курс акций понижается тогда и только тогда, когда растет курс ценных бумаг и налоги растут. Если процентная ставка снижается, то либо курс акций не понижается, либо курс ценных бумаг не растет. Либо повышаются налоги, либо курс акций понижается и снижается процентная ставка.

## **4.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **4.2.1. Экзамен (устный/письменный ответ на контрольные вопросы)**

#### **4.2.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания**

По окончании изучения дисциплины проводится экзамен. Экзамен является формой промежуточного контроля знаний и умений, полученных на аудиторных занятиях (лекциях, лабораторных работах) и в процессе самостоятельной работы.

Задания, выдаваемые студенту на экзамене, состоят из теоретической и практической частей. Теоретическая часть содержит два вопроса из перечня вопросов к экзамену и требует устного ответа, практическая часть включает задачу согласно варианту (необходимо решить одну из типовых задач, допустимо применение компьютера). На подготовку устного ответа и выполнения практического задания студенту дается 1-1,5 часа. Общее количество вопросов – 50.

Для успешного ответа на экзамене студент должен:

- корректно и в достаточном объеме осветить данные теоретические вопросы - продемонстрировать знания как лекционного материала, так и материала из литературных источников;
- корректно ответить на вопросы, задаваемые в ходе устного опроса по тематике полученных вопросов;
- предоставить корректно выполненное решение задачи, результаты выполнения которой соответствуют практическому заданию;
- ответить на вопросы преподавателя, касающиеся непосредственно технологии решения данной задачи;
- свободно ориентироваться в терминологии тех тем (разделов) дисциплины, к которым принадлежат полученные теоретические вопросы и практическое задание.

#### **4.2.1.2. Критерии оценивания**

##### **Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если:**

Обучающийся дал полный ответ на все вопросы, при ответе использовал примеры практического применения рассматриваемого теоретического материала, ответил на все дополнительные вопросы, ответ четкий и хорошо структурированный, освоен понятийный аппарат.

##### **Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если:**

Обучающийся дал полный ответ на все вопросы, однако испытывал затруднение с приведением практических примеров применения рассматриваемого теоретического материала, ответил не на все дополнительные вопросы, ответ структурирован, освоен понятийный аппарат.

##### **Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если:**

Обучающийся раскрыл вопросы лишь частично, не смог привести практические примеры применения рассматриваемого теоретического материала, частично ответил на некоторые из дополнительных вопросов, допускает несущественные ошибки при использовании понятийного аппарата.

##### **Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если:**

Обучающийся не ответил на вопросы или же ответы не соответствовали заданным вопросам, не дал адекватного ответа на дополнительные вопросы, допускает грубые ошибки при использовании понятийного аппарата или не использует понятийный аппарат предметной области вовсе.

#### **4.2.1.3. Оценочные средства**

##### **Вопросы к экзамену**

###### **Семестр 1**

1. Дискретная математика. Место дискретной математики на дереве математической науки.
2. Элементы и множества. Подмножества. Задание множеств.
3. Операции над множествами. Диаграммы Венна. Примеры.
4. Теоретико-множественные равенства. Поэлементное доказательство.
5. Теоретико-множественные равенства. Доказательство с помощью законов алгебры множеств.
6. Булева алгебра множеств. Законы алгебры множеств. Их формулировка и примеры доказательства.
7. Двойственность в алгебре множеств. Принцип двойственности.
8. Прямое (декартово) произведение множеств. Отношения. Способы задания бинарных отношений.
9. Свойства бинарных отношений. Примеры.
10. Отношения эквивалентности и порядка. Примеры.
11. Соответствия и их свойства. Основные определения.
12. Взаимно однозначное соответствие. Отображения. Примеры.
13. Функции. Обратная функция. Формула. Операция. Примеры.
14. Гомоморфизмы и изоморфизмы. Примеры изоморфных алгебр.
15. Основные правила комбинаторики. Формула включений и исключений. Примеры.
16. Размещения, перестановки, сочетания без повторений. Примеры.
17. Размещения, перестановки, сочетания с повторениями. Примеры.
18. Свойства сочетаний. Их применение для решения задач.
19. Булевы функции. Таблица истинности. Элементарные функции алгебры логики.
20. Существенные и фиктивные переменные. Способы нахождения фиктивных переменных. Примеры.
21. Реализация булевых функций формулами. Равносильные формулы.
22. Принцип двойственности в алгебре логики. Пары двойственных функций. Примеры.
23. Некоторые свойства элементарных функций. Формулировка и доказательство.
24. Разложение булевой функции по переменным. Теорема о разложении и следствия.
25. Совершенные конъюнктивная и дизъюнктивная нормальные формы (СКНФ, СДНФ). Способы нахождения. Примеры.
26. Конъюнктивная и дизъюнктивная нормальные формы. Приведение формулы, представляющей булеву функцию, к КНФ и ДНФ.
27. Полнота. Примеры полных систем булевых функций.
28. Полином Жегалкина. Теорема Жегалкина. Примеры.
29. Замыкание. Замкнутые классы булевых функций. Примеры.
30. Теорема Поста о полноте. Критериальная таблица. Примеры.
31. Базис в пространстве булевых функций. Теорема о достаточности 4-х функций.
32. Понятие высказывания, формулы логики высказываний, интерпретации формулы.
33. Связь высказываний с булевыми функциями. Примеры.
34. Тавтологии и противоречия. Проблема разрешимости в алгебре логики.
35. Логически верные рассуждения. Теоремы о логическом следствии. Примеры.
36. Противоречивое и непротиворечивое множества формул. Примеры.
37. Распространенные схемы правильных рассуждений. Доказательства и примеры.
38. Основные схемы доказательств. Примеры.
39. Понятие графа. Основные определения.
40. Способы представления графа. Связь с понятием бинарного отношения.
41. Виды графов. Тривиальные и полные графы.
42. Равенство и изоморфизм графов. Примеры.
43. Элементы графов: подграфы, маршруты, цепи циклы. Связность.
44. Эйлеровы графы. Теоремы об эйлеровых графах. Примеры.
45. Гамильтоновы графы. Необходимое и достаточное условие гамильтоновости графа.
46. Деревья. Дерево покрытия графа. Примеры.
47. Алгоритмы на графах. Поиск в глубину.
48. Алгоритмы на графах. Поиск в ширину.
49. Алгоритмы на графах. Алгоритм Прима построения минимального дерева покрытия.
50. Алгоритмы на графах. Алгоритм Дейкстры поиска кратчайшего пути.

*Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Дискретная математика*

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: отсутствует

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

**Литература:**

1. Мальцев И.А. Дискретная математика : учебное пособие / И.А. Мальцев. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 304 с. - ISBN 978-5-8114-1010-1. - URL : <https://e.lanbook.com/book/638> (дата обращения: 14.07.2020). - Текст : электронный.

2. Соболева Т.С. Дискретная математика. Углубленный курс : учебник / Т.С. Соболева.; под ред. А. В. Чечкина. - Москва : КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 278 с. - (Бакалавриат) - ISBN 978-5-906818-11-9. - URL : <http://znanium.com/catalog/product/851215>. (дата обращения: 14.07.2020). - Текст : электронный.

3. Вороненко А.А. Дискретная математика. Задачи и упражнения с решениями : учебно-методическое пособие / А.А. Вороненко, В.С. Федорова. - Москва : ИНФРА-М, 2014. - 104 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006601-1. - URL : <http://znanium.com/catalog/product/424101> (дата обращения: 14.07.2020). - Текст : электронный.

4. Асанов М. О. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы : учебное пособие / М. О. Асанов, В. А. Баранский, В. В. Расин. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 364 с. - ISBN 978-5-8114-4998-9. - URL : <https://e.lanbook.com/book/130477> (дата обращения: 06.08.2020). - Текст : электронный.

5. Бабичева И. В. Дискретная математика. Контролирующие материалы к тестированию : учебное пособие / И. В. Бабичева. - 2-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 160 с. - ISBN 978-5-8114-1456-7. - URL : <https://e.lanbook.com/book/30193> (дата обращения: 14.07.2020). - Текст : электронный.

6. Гаврилов Г.П. Задачи и упражнения по дискретной математике : ученое пособие / Г.П. Гаврилов, А.А. Сапоженко. - 3-е изд., перераб. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 416 с. - ISBN 978-5-9221-0477-7. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922104777.html> (дата обращения: 14.07.2020). - Текст : электронный.

7. Куликов В.В. Дискретная математика : учебное пособие / В.В. Куликов. - Москва : РИОР, 2007. - 174 с. - ISBN 978-5-369-00205-6. - ISBN 978-5-369-00205-6. - URL : <http://znanium.com/catalog/product/126799>. (дата обращения: 14.07.2020). - Текст : электронный.

*Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Дискретная математика*

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая  
перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: отсутствует

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office

Браузер Mozilla Firefox

Adobe Acrobat Reader

Антивирус Касперского

ЭБС "ZNANIUM.COM"

ЭБС Издательства "Лань"

ЭБС "Консультант студента"

ЭБС "Айбукс"