

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

Первый заместитель директора  
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

### Дискретная математика

Направление подготовки: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки:

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

## 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)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
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 разработал(а)(и) старший преподаватель, б/с Грудцына Л.Ю. (Кафедра системного анализа и информатики, Отделение информационных технологий и энергетических систем), 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
ОК-7	Способность к самоорганизации и самообразованию
ОПК-1	Способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой
ПК-2	Способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- иметь представление о месте дискретной математики на дереве математической науки;
- понимать принципы построения любой формальной теории;

Должен уметь:

- выбирать и применять для решения задач предметной области математические модели и методы, разработанные в теории;

Должен владеть:

- навыками применения алгебры множеств, алгебры логики, логики высказываний, теории графов при решении некоторых практических задач;

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 раздел "Б1.Б.16 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.03.02 "Прикладная математика и информатика ()" и относится к базовой (общепрофессиональной) части.

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(ые) единиц(ы) на 252 часа(ов).

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

Самостоятельная работа - 144 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

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

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
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. 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 представления 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 все 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. Связные графы. 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 №14-55-996ин/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)****6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения**

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 4</b>			
	<i>Текущий контроль</i>		
1	Контрольная работа	ОПК-1, ПК-2	2. Множества и отношения 3. Комбинаторика 5. Логика высказываний
2	Тестирование	ПК-2	6. Графы
3	Устный опрос	ОПК-1	1. Введение
4	Лабораторные работы	ОПК-1, ПК-2	2. Множества и отношения 3. Комбинаторика 4. Алгебра логики 5. Логика высказываний 6. Графы
	<b>Экзамен</b>	ОК-7, ОПК-1, ПК-2	

**6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 4</b>					
<b>Текущий контроль</b>					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	2
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	3
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	4

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Экзамен</b>	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

**6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Семестр 4**

**Текущий контроль**

**1. Контрольная работа**

Темы 2, 3, 5

Примеры контрольных работ - в прикрепленном файле

[https://shelly.kpfu.ru/pls/student/docs/F660187996/Diskretnaya\\_matematika\\_ocenochnye\\_sredstva.pdf](https://shelly.kpfu.ru/pls/student/docs/F660187996/Diskretnaya_matematika_ocenochnye_sredstva.pdf)

**2. Тестирование**

Тема 6

Примеры тестовых заданий - в прикрепленном файле

[https://shelly.kpfu.ru/pls/student/docs/F660187996/Diskretnaya\\_matematika\\_ocenochnye\\_sredstva.pdf](https://shelly.kpfu.ru/pls/student/docs/F660187996/Diskretnaya_matematika_ocenochnye_sredstva.pdf)

**3. Устный опрос**

Тема 1

Место дискретной математики в системе математического образования.

Соотношение между моделями дискретной и классической математики.

Роль дискретной математики в становлении информатики, в развитии интеллектуальных информационных систем.

**4. Лабораторные работы**

Темы 2, 3, 4, 5, 6

Содержание лабораторных работ

Занятие 1-2. Описание множеств. Операции над множествами. Поэлементное доказательство теоретико-множественных равенств. Доказательство теоретико-множественных равенств с помощью законов алгебры множеств. Доказательство с помощью построения диаграмм Эйлера-Венна.

Занятие 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.

Занятие 4. Соответствие как способ задания взаимосвязей между элементами различных множеств. Область определения и область значений. Определение свойств соответствий. Функциональное соответствие (функция) и его особенности.

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

Занятие 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.

Занятие 7. Доказательство элементарных тождеств с применением свойств сочетаний. Раскрытие скобок и вычисление значений выражений согласно формуле биннома Ньютона и полиномиальной формуле.

Занятие 8-9. Задание функций алгебры логики с помощью таблиц истинности, вектора значений, формул. Доказательство равносильности формул с помощью построения таблиц истинности и с помощью применения законов алгебры логики. Упрощение выражений с помощью применения законов алгебры логики и их следствий.

Занятие 10-11. Последовательное разложение БФ по одной, двум и т.д. переменным. Построение СКНФ и СДНФ для заданной функции согласно формуле разложения и методом эквивалентных преобразований. Построение функции, двойственной к заданной. Переход от ДНФ к КНФ заданной функции и наоборот. Представление функции в виде полинома Жегалкина.

Занятие 12-13. Проверка заданной системы БФ на полноту с помощью вспомогательной полной системы БФ. Проверка заданной системы БФ на полноту согласно критериям Поста с помощью замкнутых классов  $T_0$ ,  $T_1$ ,  $L$ ,  $S$ ,  $M$ .

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

Занятие 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.

Занятие 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, связанных, полных графов. Определение равных и изоморфных графов.

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

Занятие 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.

### Экзамен

Вопросы к экзамену:

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.

#### 6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 4</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	30
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	2	5
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	3	5

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	4	10
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

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

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной 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;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной 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 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной 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 Научной библиотеки КФУ.

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

Интернет ссылки по дискретной математике из коллекции С.В. ФОМИНА - [http://window.edu.ru/catalog/resources?p\\_rubr=2.2.74.12.56](http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.74.12.56)

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)

Федеральный портал "Российское образование". Каталог образовательных интернет-ресурсов. Дискретная математика - [http://www.edu.ru/modules.php?cid=2797&file=index&l\\_op=viewlink&name=Web\\_Links&op=modload](http://www.edu.ru/modules.php?cid=2797&file=index&l_op=viewlink&name=Web_Links&op=modload)

### 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.

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	<p>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'.</p> <p>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.</p> <p>Контроль за выполнением лабораторных работ осуществляет преподаватель индивидуально у каждого студента. Для успешной сдачи лабораторных работ студент должен:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. для лабораторных работ, НЕ предусматривающих создание программ: предоставить отчет о выполнении работы, включающий постановку решаемой задачи и подробное описание процесса решения;</li> <li>2. для лабораторных работ, по которым предусмотрено создание программ: предоставить корректно работающую программу, интерфейс пользователя которой выполнен в соответствии с требованиями к работе;</li> <li>3. быть готовым ответить на вопросы преподавателя, касающиеся: 1) теоретического материала, необходимого для решения задачи; 2) непосредственно технологии решения задачи;</li> <li>4. знать и понимать основные термины предметной области, которой принадлежит решаемая задача.</li> </ol>
самостоятельная работа	<p>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.</p> <p>На аудиторных занятиях по дисциплине 'Дискретная математика' с участием преподавателя применяются следующие формы СРС:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- текущие консультации;</li> <li>- разбор и проработка основных приемов работы и способов решения задач по дисциплине.</li> </ul> <p>Внеаудиторная СРС по дисциплине:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проработка и усвоение теоретического материала на базе рекомендованной преподавателем учебной литературы (включая электронные библиотеки и др.);</li> <li>- подготовка к лабораторным работам (изучение образцов выполнения заданий, разобранных примеров решения некоторых задач и др.);</li> <li>- оформление отчетов по лабораторным работам;</li> <li>- подготовка к контрольной работе;</li> <li>- подготовка к тестированию;</li> <li>- подготовка к экзамену.</li> </ul>
контрольная работа	<p>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:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 'Множества и отношения', 'Комбинаторика' (аудиторная);</li> <li>2. 'Алгебра логики' (аудиторная);</li> <li>3. 'Логика высказываний' (домашняя).</li> </ol>
тестирование	<p>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.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
устный опрос	Устный опрос проводится по теме 'Введение', дисциплины 'Дискретная математика'. Вопросы устного опроса носят теоретический характер и задаются для проверки освоения студентом основных понятий и теоретических положений вводного раздела дисциплины. На первом лабораторном занятии обучающиеся выступают с докладами, сообщениями о месте и роли дискретной математики в системе математического образования.
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.

#### 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 (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

#### 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"

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

Направление подготовки: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки:

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

**Основная литература:**

1. Вороненко А. А. Дискретная математика. Задачи и упражнения с решениями [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / А. А. Вороненко, В. С. Федорова. - Москва: ИНФРА-М, 2014. - 104 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006601-1. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=424101>.
2. Канцедал С. А. Дискретная математика [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. А. Канцедал. - Москва: Издательский Дом 'ФОРУМ', 2013. - 224 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0304-9. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=376152>.
3. Мальцев И. А. Дискретная математика [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. А. Мальцев. - Санкт-Петербург: Лань, 2011. - 304 с. - ISBN 978-5-8114-1010-1. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/638>.

**Дополнительная литература:**

1. Асанов М.О. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы [Электронный ресурс]: учеб. пособие / М.О. Асанов, В.А. Баранский, В.В. Расин. - Санкт-Петербург: Лань, 2010. - ISBN 978-5-8114-1068-2. - 368 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/536>.
2. Бабичева И. В. Дискретная математика. Контролирующие материалы к тестированию [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. В. Бабичева. - Санкт-Петербург: Лань, 2013. - ISBN 978-5-8114-1456-7. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/30193>.
3. Гаврилов Г.П. Задачи и упражнения по дискретной математике [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г.П. Гаврилов, А.А. Сапоженко. - Москва: Физматлит, 2009. - 416 с. - ISBN 978-5-9221-0477-7. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2157>.
4. Куликов В.В. Дискретная математика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.В. Куликов. - Москва: РИОР, 2007. - 174 с. - ISBN 978-5-369-00205-6. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=126799>.

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.Б.16 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:

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

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

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.