

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  
НЧИ КФУ Н.Д.Ахметов



« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Дискретная математика

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Разработка программно-информационных систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

## 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 Хузятова Л.Б. (Кафедра информационных систем НИ, Отделение информационных технологий и энергетических систем), lhuzyatova@mail.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 естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- естественнонаучные и общеинженерные науки, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Должен уметь:

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

Должен владеть:

- способностью применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.21 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.03.04 "Программная инженерия (Разработка программно-информационных систем)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 3 курсе в 5, 6 семестрах.

### 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 5 зачетных(ые) единиц(ы) на 180 часа(ов).

Контактная работа - 36 часа(ов), в том числе лекции - 12 часа(ов), практические занятия - 24 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 131 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 13 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 5 семестре; экзамен в 6 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. Понятие высказывания. Логические операции над высказываниями. Формулы алгебры логики. Равносильные формулы алгебры логики. Основные равносильности. Равносильности, выражающие					

одни логические операции через другие

5	2	3	0	25
---	---	---	---	----

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Равносильности, выражающие основные законы алгебры логики. Алгебра Буля. Функции алгебры логики. Закон двойственности	5	3	3	0	20
3.	Тема 3. Дизъюнктивная нормальная форма и совершенная дизъюнктивная нормальная форма (ДНФ и СДНФ). Конъюнктивная нормальная форма и совершенная конъюнктивная нормальная форма (КНФ и СКНФ). Проблема разрешимости. Приложения алгебры логики в технике.	5	3	3	0	20
4.	Тема 4. Понятие предиката. Логические операции над предикатами. Кванторные операции. Понятие формулы логики предикатов.	5	2	3	0	17
5.	Тема 5. Множества. Основные теоретико-множественные операции. Изображение множеств с помощью диаграмм Венна-Эйлера. Основные тождества алгебры множеств.	6	1	4	0	17
6.	Тема 6. Отношения. Виды отношений. Бинарные отношения. Способы задания бинарных отношений. Прямое (декартово) произведение множеств. Бинарное отношение декартова произведения. Свойства отношений.	6	1	4	0	17
7.	Тема 7. Теория графов. Основные понятия теории графов.	6	0	4	0	15
	Итого		12	24	0	131

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

**Тема 1. Понятие высказывания. Логические операции над высказываниями. Формулы алгебры логики. Равносильные формулы алгебры логики. Основные равносильности. Равносильности, выражающие одни логические операции через другие**

Возникновение логики. Предмет логики. Определение форм мышления (понятия, высказывания, умозаключения). Развитие логики как науки. Алгебра высказываний. Логические операции над высказываниями. Основные схемы логически правильных рассуждений. Утверждающий модус, отрицательный модус, правило утверждения отрицания, правило отрицания утверждения. Логические операции над высказываниями. Понятие сложных логических высказываний. Понятие формулы алгебры логики. Таблица истинности для логических операций. Определение равносильных формул алгебры логики. Понятие тождественно истинной и тождественно ложной формулы. Основные равносильности алгебры логики. Законы идемпотентности алгебры логики, закон противоречия алгебры логики, закон исключенного третьего алгебры логики, закон снятия двойного отрицания алгебры логики, законы поглощения алгебры логики. Закон де Моргана.

## **Тема 2. Равносильности, выражающие основные законы алгебры логики. Алгебра Буля. Функции алгебры логики. Закон двойственности**

Равносильности, выражающие основные законы алгебры логики. Коммутативный закон. Ассоциативный закон. Дистрибутивный закон и другие. Равносильные преобразования формул. Алгебра Буля. Определение функции алгебры логики. Таблицы истинности функции алгебры логики. Свойства совершенства. Формулы алгебры логики. Закон двойственности алгебры логики.

## **Тема 3. Дизъюнктивная нормальная форма и совершенная дизъюнктивная нормальная форма (ДНФ и СДНФ). Конъюнктивная нормальная форма и совершенная конъюнктивная нормальная форма (КНФ и СКНФ). Проблема разрешимости. Приложения алгебры логики в технике.**

Дизъюнктивная нормальная форма и совершенная дизъюнктивная нормальная форма (ДНФ и СДНФ). Определение дизъюнктивной нормальной формы. Приведение формулы к совершенной дизъюнктивной нормальной форме.

Конъюнктивная нормальная форма и совершенная конъюнктивная нормальная форма (ДНФ и СДНФ). Определение совершенной конъюнктивной нормальной формы. Приведение формулы к совершенной конъюнктивной нормальной форме. Понятие выполнимой формулы. Задача проблемы разрешимости алгебры логики. Критерии тождественной истинности произвольной формулы алгебры логики. Критерии тождественной ложности произвольной формулы алгебры логики. Приложения алгебры логики в технике - релейно-контактные схемы. Решение логических задач методами алгебры логики.

## **Тема 4. Понятие предиката. Логические операции над предикатами. Кванторные операции. Понятие формулы логики предикатов.**

Понятие логики предикатов. Определение одноместного предиката. Область определения предиката. Множество истинности предиката. Определение тождественно истинного (тождественно ложного) предиката. Логические операции над предикатами. Определение конъюнкции двух предикатов. Определение дизъюнкции двух предикатов. Определение отрицания предиката. Определение импликации предикатов. Кванторные операции логики предикатов. Квантор всеобщности логики предикатов. Квантор существования логики предикатов. Кванторные операции логики предикатов. Понятие формулы логики предикатов. Определение формулы логики предикатов

## **Тема 5. Множества. Основные теоретико-множественные операции. Изображение множеств с помощью диаграмм Венна-Эйлера. Основные тождества алгебры множеств.**

Понятие множества. Примеры множеств. Определение равенства множеств. Определение семейства множеств. Определение включения множеств. Понятие подмножества. Свойства включения множеств. Определение множества-степени. Определение конечного множества. Определение объединения множеств. Определение пересечения множеств. Определение разности множеств. Определение разбиения множеств. Определение универсального множества. Диаграммы Венна-Эйлера. Определение эквивалентных множеств. Определение счетного множества. Основные тождества алгебры множеств

## **Тема 6. Отношения. Виды отношений. Бинарные отношения. Способы задания бинарных отношений. Прямое (декартово) произведение множеств. Бинарное отношение декартова произведения. Свойства отношений.**

Понятие отношения. Способы задания бинарных отношений. Задание бинарных отношений списком пар, с помощью матрицы отношений. Определение прямого (декартового) произведения множеств. Бинарное отношение подмножества декартового произведения. Свойства бинарных отношений: рефлексивность, антирефлексивность, симметричность, асимметричность, антисимметричность, транзитивность.

## **Тема 7. Теория графов. Основные понятия теории графов.**

Определение графа. Понятие ребра, дуги. Понятие петли графа. Понятие неориентированного графа, ориентированного графа. Понятие смешанного графа. Понятие псевдографа. Понятие смежных вершин и смежных ребер. Понятие инцидентной вершины, инцидентной дуги (ребра). Понятие степени вершины графа. Понятие полустепени захода и исхода орграфа. Понятие изолированной вершины, концевой вершины. Понятие полного графа, дополнения графа, подграфа, двудольного графа. Понятие паросочетания неориентированного графа. Понятие ориентированного графа. Понятие покрытия (доминирующего множества) вершин орграфа. Понятие взвешенного графа. Понятие маршрута. Понятие цепи. Понятие ациклического графа. Понятие пути орграфа. Понятие гамильтонова цикла графа. Понятие гамильтонова графа. Понятие связанных вершин графа. Понятие связанного графа. Понятие моста в графе. Понятие дерева и леса в теории графов. Понятие корневого дерева. Понятие ориентированного корневого дерева. Понятие планарного графа. Представления графов.

## **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 5</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Тестирование	ОПК-1	1. Понятие высказывания. Логические операции над высказываниями. Формулы алгебры логики. Равносильные формулы алгебры логики. Основные равносильности. Равносильности, выражающие одни логические операции через другие 2. Равносильности, выражающие основные законы алгебры логики. Алгебра Буля. Функции алгебры логики. Закон двойственности 3. Дизъюнктивная нормальная форма и совершенная дизъюнктивная нормальная форма (ДНФ и СДНФ). Конъюнктивная нормальная форма и совершенная конъюнктивная нормальная форма (КНФ и СКНФ). Проблема разрешимости. Приложения алгебры логики в технике. 4. Понятие предиката. Логические операции над предикатами. Кванторные операции. Понятие формулы логики предикатов.
2	Устный опрос	ОПК-1	1. Понятие высказывания. Логические операции над высказываниями. Формулы алгебры логики. Равносильные формулы алгебры логики. Основные равносильности. Равносильности, выражающие одни логические операции через другие 2. Равносильности, выражающие основные законы алгебры логики. Алгебра Буля. Функции алгебры логики. Закон двойственности 3. Дизъюнктивная нормальная форма и совершенная дизъюнктивная нормальная форма (ДНФ и СДНФ). Конъюнктивная нормальная форма и совершенная конъюнктивная нормальная форма (КНФ и СКНФ). Проблема разрешимости. Приложения алгебры логики в технике. 4. Понятие предиката. Логические операции над предикатами. Кванторные операции. Понятие формулы логики предикатов.

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
3	Проверка практических навыков	ОПК-1	1. Понятие высказывания. Логические операции над высказываниями. Формулы алгебры логики. Равносильные формулы алгебры логики. Основные равносильности. Равносильности, выражающие одни логические операции через другие 2. Равносильности, выражающие основные законы алгебры логики. Алгебра Буля. Функции алгебры логики. Закон двойственности 3. Дизъюнктивная нормальная форма и совершенная дизъюнктивная нормальная форма (ДНФ и СДНФ). Конъюнктивная нормальная форма и совершенная конъюнктивная нормальная форма (КНФ и СКНФ). Проблема разрешимости. Приложения алгебры логики в технике. 4. Понятие предиката. Логические операции над предикатами. Кванторные операции. Понятие формулы логики предикатов.
	<b>Зачет</b>	ОПК-1	
<b>Семестр 6</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Тестирование	ОПК-1	5. Множества. Основные теоретико-множественные операции. Изображение множеств с помощью диаграмм Венна-Эйлера. Основные тождества алгебры множеств. 6. Отношения. Виды отношений. Бинарные отношения. Способы задания бинарных отношений. Прямое (декартово) произведение множеств. Бинарное отношение декартова произведения. Свойства отношений. 7. Теория графов. Основные понятия теории графов.
2	Устный опрос	ОПК-1	5. Множества. Основные теоретико-множественные операции. Изображение множеств с помощью диаграмм Венна-Эйлера. Основные тождества алгебры множеств. 6. Отношения. Виды отношений. Бинарные отношения. Способы задания бинарных отношений. Прямое (декартово) произведение множеств. Бинарное отношение декартова произведения. Свойства отношений. 7. Теория графов. Основные понятия теории графов.
3	Проверка практических навыков	ОПК-1	5. Множества. Основные теоретико-множественные операции. Изображение множеств с помощью диаграмм Венна-Эйлера. Основные тождества алгебры множеств. 6. Отношения. Виды отношений. Бинарные отношения. Способы задания бинарных отношений. Прямое (декартово) произведение множеств. Бинарное отношение декартова произведения. Свойства отношений. 7. Теория графов. Основные понятия теории графов.
	<b>Экзамен</b>	ОПК-1	

**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 5</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	1

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продemonстрирован 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. Продemonстрирован 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.	2
Проверка практических навыков	Продemonстрирован высокий уровень освоения навыков, достаточный для успешного решения задач профессиональной деятельности.	Продemonстрирован хороший уровень освоения навыков, достаточный для решения большей части задач профессиональной деятельности.	Продemonстрирован удовлетворительный уровень освоения навыков, достаточный для решения отдельных задач профессиональной деятельности.	Продemonстрирован неудовлетворительный уровень освоения навыков, недостаточный для решения задач профессиональной деятельности.	3
	<b>Зачтено</b>		<b>Не зачтено</b>		
<b>Зачет</b>	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		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.		
<b>Семестр 6</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	1
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продemonстрирован 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. Продemonстрирован 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.	2
Проверка практических навыков	Продemonстрирован высокий уровень освоения навыков, достаточный для успешного решения задач профессиональной деятельности.	Продemonстрирован хороший уровень освоения навыков, достаточный для решения большей части задач профессиональной деятельности.	Продemonстрирован удовлетворительный уровень освоения навыков, достаточный для решения отдельных задач профессиональной деятельности.	Продemonстрирован неудовлетворительный уровень освоения навыков, недостаточный для решения задач профессиональной деятельности.	3

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 5**

**Текущий контроль**

**1. Тестирование**

Темы 1, 2, 3, 4

1. Пустое множество: а) составлено из пар чисел, равных по модулю, но противоположных по знаку, в итоге сумма всех элементов даёт ноль

б) не способно задать взаимосвязи между элементами;

с) составлено из нулей;

д) не содержит элементов;

2. Преобразование множества: а) добавление ко множеству или вычитание из него элементов;

б) отображение типа  $B \rightarrow A$ ;

с) отображение типа  $A \rightarrow A$ ;

д) замена множества его дополнением;

5. Объединение: а) элементы принадлежат хотя бы одному из двух множеств;

б) элементы принадлежат и А, и В;

с) все элементы универсума кроме элементов из А;

д) элементы, принадлежащие В, но не принадлежащие А;

6. Дистрибутивность: а)  $A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup C$ ,  $A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap C$ ;

б)  $(A \cup B) \cap A = A$ ,  $(A \cap B) \cup A = A$ ;

с)  $A \cup A = A$ ,  $A \cap A = A$ ;

д)  $A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C)$ ,  $A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)$ ;

7. Инволютивность: а)  $\bar{\bar{A}} = A$ ;

б)  $(A \cup B) \cap A = A$ ,  $(A \cap B) \cup A = A$ ;

с)  $A \cup U = U$ ,  $A \cap U = A$ ;

д)  $A \cup A = A$ ,  $A \cap A = A$ ;

8. Законы де Моргана: а)  $\overline{A \cap B} = \bar{A} \cup \bar{B}$ ,  $\overline{A \cup B} = \bar{A} \cap \bar{B}$ ;

- б)  $= \square, = \square$  ;  
 в)  $A \setminus B = A \square$  ;  
 г)  $A \square A = A, A \square A = A$  ;  
 9. Отношение: а) суперпозиция функциональных соответствий;  
 б) разбивает множество на непересекающиеся подмножества;  
 в) задаёт взаимосвязи между элементами;  
 г) задаёт тип алгебры;  
 10. Множество: а) любая совокупность объектов;  
 б) задаёт взаимосвязи между элементами;  
 в) упорядоченный набор элементов, где  $a_1, a_2, a_k$  — компоненты;  
 г) результат произведения двух соответствий;  
 11. Унарное отношение: а) определяет взаимосвязи между парами элементов;  
 б) задаёт на множестве полный порядок;  
 в) результат произведения двух соответствий;  
 г) отражает определённый признак у элементов;  
 12. Бинарное отношение: а) определяет взаимосвязи между парами элементов;  
 б) отражает определённый признак у элементов;  
 в) состоит из пар объектов множества, связанных соответствием  $G$ ;  
 г) результат квадрата унарного отношения;  
 13. Образ множества: а) отображение типа  $b \square A$ ;  
 б) элементы  $b \square B$ , соответствующие  $a \square A$ ;  
 в) объединение образов всех элементов;  
 г) объединение образов всех элементов;  
 14. Отношение эквивалентности: (эквивалентность)  
 а) рефлексивное, антисимметричное, транзитивное бинарное отношение;  
 б) рефлексивное, симметричное, транзитивное бинарное отношение;  
 в) антирефлексивное, антисимметричное, не транзитивное бинарное отношение;  
 г) не задаёт на множестве полный порядок;  
 15. Элемент множества: а) любое вещественное число;  
 б) объекты, составляющие множество;  
 в) пара объектов множества, связанных соответствием  $G$ ;  
 г) подмножество, принадлежащее множеству;  
 16. Коммутативность: а)  $A \square A = A, A \square A = A$ ;  
 б)  $A \square (B \square C) = (A \square B) \square (A \square C)$ ;  $A \square (B \square C) = (A \square B) \square (A \square C)$ ;  
 в)  $A \square B = B \square A, A \square B = B \square A$ ;  
 г)  $(A \square B) \square A = A, (A \square B) \square A = A$ ;  
 17. Нестрогий порядок:  
 а) выражает транзитивность;  
 б) рефлексивное, симметричное, транзитивное бинарное отношение;  
 в) рефлексивное, антисимметричное, транзитивное бинарное отношение;  
 г) отношение, которое является функциональным соответствием;  
 18. Строгий порядок: а) отражает определённый признак у элементов  
 б) рефлексивное, симметричное, транзитивное бинарное отношение;  
 в) не выражает транзитивность;  
 г) антирефлексивное, антисимметричное, транзитивное бинарное отношение;  
 19. Рефлексивность — это: а) если ни для какого  $a \square M$  не выполняется  $aRa$ ;  
 б) если имеет место  $aRa$  для любого  $a$  из множества  
 в) если выполнение  $aRb$  и  $bRa$  влечёт  $a=b$ ;  
 г)  $A \square A = A, A \square A = A$ ;  
 20. Образ  $a$  в  $B$  при соответствии  $G$ : а) отображение типа  $a \square B$ ;  
 б) элементы  $b \square B$ , соответствующие  $a \square A$ ;  
 в) элементы  $a \square A$ , которым соответствует  $b \square B$ ;  
 г) пара элементов  $(a, b)$ , где  $a$  соответствует  $b$ ;  
 21. Антисимметричность — это: а) если выполняются соотношения:  
 $= \square, = \square$  ;

- b) если  $aRb$  влечёт  $bRa$ ;
- c) если выполнение  $aRb$  и  $bRa$  влечёт  $a=b$ ;
- d) если  $aRb$  и  $bRc$  влекут  $aRc$ ;
22. Транзитивность — это: a) если  $aRb$  влечёт  $bRa$ ;
- b) если выполнение  $aRb$  и  $bRa$  влечёт  $a=b$ ;
- c) если ни для какого  $a \in M$  не выполняется  $aRa$ ;
- d) если  $aRb$  и  $bRc$  влекут  $aRc$ ;
23. Соответствие: a) задаёт взаимосвязи между элементами;
- b) отображение  $\Gamma: A \rightarrow B$ , если выполняется условие:  $\Gamma(a \cap b) = \Gamma(a) \cap \Gamma(b)$ ;
- c) гомоморфизм, являющийся взаимно однозначным соответствием;
- d) объединение образов всех элементов;
24. Прообраз  $b$  в  $A$  при  $G$ : a)  $\bigcap_{b \in A} G^{-1}(b)$ , если известно  $G \subseteq A \times B$ , причём  $(b, a) \in H$ , лишь когда  $(a, b) \in G$ ;
- b) элементы  $b \in B$ , соответствующие  $a \in A$ ;
- c) элементы  $a \in A$ , которым соответствует  $b \in B$ ;
- d) отображение типа  $b \in A$ ;
25. Функциональное : a) образом любого  $a \in G$  является один элемент  $b \in G$ ;
- соответствие b) прообразом любого элемента  $b \in G$  является один элемент  $a \in G$ ;
- c) всюду определено;
- d) сюръективно;
26. Счётное множество: a) равномножно множеству вещественных чисел;
- b) равномножно множеству натуральных чисел;
- c) всюду определенное множество;
- d) объединение образов всех элементов;
27. Дополнение: a) элементы, принадлежащие  $B$ , но не принадлежащие  $A$ ;
- b) все элементы универсума кроме элементов из  $A$ ;
- c) элементы принадлежат хотя бы одному из двух множеств;
- d) элементы принадлежат и  $A$ , и  $B$ ;
28. Континуальное множество: a) множество, элементы которого — множества;
- b) равномножно множеству натуральных чисел;
- c) равномножно множеству вещественных чисел;
- d) объединение прообразов всех элементов;
29. Функция: a) отображение типа  $A \rightarrow A$ ;
- b) суперпозиция отображений;
- c) отражает определённый признак у элементов;
- d) функциональное соответствие;
30. Отображение  $A$  в  $B$ : a) всюду определённая функция  $f: A \rightarrow B$ ;
- b) отображение типа  $A \rightarrow B$ ;
- c) всюду определённая и при этом сюръективная функция  $f: A \rightarrow B$ ;
- d) образом любого  $a \in G$  является один элемент  $b \in G$ ;
31. Отображение  $A$  на  $B$ : a) всюду определённая функция  $f: A \rightarrow B$ ;
- b) всюду определённая и при этом сюръективная функция  $f: A \rightarrow B$ ;
- c) не сюръективное и не всюду определённое соответствие;
- d) отображение типа  $B \rightarrow A$ ;
32. Перестановка на  $A$ : a) двойное дополнение, возвращающее прежнее множество;
- b) если соответствие, обратное к  $f: A \rightarrow B$ , является функциональным;
- c) всюду определённая функция  $f: A \rightarrow B$ ;
- d) если функция типа  $A \rightarrow A$  является отображением  $A$  на  $A$ ;
33. Обратное соответствие: a)  $\bigcap_{b \in A} G^{-1}(b)$ , если известно  $G \subseteq A \times B$ , причём  $(b, a) \in H$ , лишь когда  $(a, b) \in G$ ;
- b) если соответствие, обратное к  $f: A \rightarrow B$ , является функциональным;
- c) объединение прообразов всех элементов;
- d) если оно функционально и взаимно однозначно;
34. Обратная функция: a) функция, возведённая в степень  $-1$ ;
- b) если соответствие, обратное к  $f: A \rightarrow B$ , является функциональным;
- c)  $\bigcap_{b \in A} G^{-1}(b)$ , если известно  $G \subseteq A \times B$ , причём  $(b, a) \in H$ , лишь когда  $(a, b) \in G$ ;

- d) если она не взаимно однозначно;
35. Суперпозиция: а) объединение нескольких соответствий;
- б) отношение, полученное транзитивным замыканием исходного отношения;
- в) получена из функций подстановкой их друг в друга и переименованием аргументов;
- г) отношение, полученное рефлексивным замыканием исходного отношения;
36. Формула: а) функциональное соответствие;
- б) множество с заданными на нём операциями  $\{\cup_1, \cup_2, \cup_n\}$ ;
- в) отображение  $\Gamma: A \rightarrow B$ , если выполняется условие:  $\Gamma(a \cup b) = \Gamma(a) \cup \Gamma(b)$ ;
- г) описывает суперпозицию, содержит функциональные знаки и символы аргументов;
37. Операция: а) функция, все аргументы и значения которой принадлежат одному множеству;
- б) описывает отношение;
- в) множество с заданными на нём отношениями  $\{R_1, R_2, R_n\}$ ;
- г) связывает 2 отображения;
38. Алгебра: а) множество вместе с заданными на нём операциями  $\{\cup_1, \cup_2, \dots, \cup_n\}$  и отношениями  $\{R_1, R_2, \dots, R_n\}$ ;
- б) множество с заданными на нём операциями  $\{\cup_1, \cup_2, \dots, \cup_n\}$ ;
- в) множество с заданными на нём отношениями  $\{R_1, R_2, \dots, R_n\}$ ;
- г) отображение  $\Gamma: A \rightarrow B$ , если выполняется условие:  $\Gamma(a \cup b) = \Gamma(a) \cup \Gamma(b)$ ;
39. Сигнатура алгебры: а) вектор, составленный из арностей операций алгебры;
- б) множество, входящее в алгебру;
- в) множество операций, входящих в алгебру;
- г) добавление к ней новых операций;
40. Тип алгебры: а) количество операций алгебры;
- б) множество операций, входящих в алгебру;
- в) алгебраическое отображение  $\Gamma: A \rightarrow B$ , если выполняется условие:  $\Gamma(a \cup b) = \Gamma(a) \cup \Gamma(b)$ ;
- г) вектор, составленный из арностей операций алгебры;
41. Модель: а) множество с заданными на нём отношениями  $\{R_1, R_2, \dots, R_n\}$ ;
- б) задаёт взаимосвязи между элементами;
- в) функциональное и взаимно однозначное соответствие;
- г) множество с заданными на нём операциями  $\{\cup_1, \cup_2, \dots, \cup_n\}$ ;
42. Изоморфизм алгебры: а) суперпозиция алгебры  $(A, \cup)$  в алгебру  $(B, \cup)$ ;
- б) гомоморфизм, являющийся взаимно однозначным соответствием;
- в) суперпозиция алгебры  $(B, \cup)$  в алгебру  $(A, \cup)$ ;
- г) замена множества алгебры при исходных операциях;

## 2. Устный опрос

Темы 1, 2, 3, 4

1. Расскажите о возникновении логики.
2. В чем заключается предмет логики
3. Определение форм мышления - понятия
4. Определение форм мышления - высказывание
5. Определение форм мышления - умозаключения
6. Расскажите о развитии логики как науки.
7. Алгебра высказываний. Логические операции над высказываниями.
8. Основные схемы логически правильных рассуждений.
9. Утверждающий модус, отрицательный модус, правило утверждения отрицания, правило отрицания утверждения.
10. Понятие сложных логических высказываний.
11. Понятие формулы алгебры логики.
12. Таблица истинности для логических операций.
13. Определение равносильных формул алгебры логики.
14. Понятие тождественно истинной и тождественно ложной формулы.
15. Основные равносильности алгебры логики.

16. Законы идемпотентности алгебры логики, закон противоречия алгебры логики, закон исключенного третьего алгебры логики, закон снятия двойного отрицания алгебры логики, законы по-глощения алгебры логики. Закон де Моргана.
17. Равносильности, выражающие основные законы алгебры логики. Коммутативный закон. Ассоциативный закон. Дистрибутивный закон и другие.
18. Равносильные преобразования формул.
19. Алгебра Буля. Определение функции алгебры логики.
20. Таблицы истинности функции алгебры логики. Свойства совершенства. Формулы алгебры логики.
21. Закон двойственности алгебры логики.
22. Дизъюнктивная нормальная форма и совершенная дизъюнктивная нормальная форма (ДНФ и СДНФ). Определение дизъюнктивной нормальной формы. Приведение формулы к совершенной дизъюнктивной нормальной форме.
23. Конъюнктивная нормальная форма и совершенная конъюнктивная нормальная форма (ДНФ и СДНФ). Определение совершенной конъюнктивной нормальной формы. Приведение формулы к совершенной конъюнктивной нормальной форме.
24. Понятие выполнимой формулы. Задача проблемы разрешимости алгебры логики.
25. Критерии тождественной истинности произвольной формулы алгебры логики. Критерии тождественной ложности произвольной формулы алгебры логики.
26. Приложения алгебры логики в технике - релейно-контактные схемы.
27. Решение логических задач методами алгебры логики.
28. Понятие логики предикатов. Определение одноместного предиката. Область определения предиката. Множество истинности предиката. Определение тождественно истинного (тождественно ложного) предиката.
29. Логические операции над предикатами. Определение конъюнкции двух предикатов. Определение дизъюнкции двух предикатов. Определение отрицания предиката. Определение импликации предикатов.
30. Кванторные операции логики предикатов. Квантор всеобщности логики предикатов. Квантор существования логики предикатов. Понятие формулы логики предикатов. Определение формулы логики предикатов

### 3. Проверка практических навыков

Темы 1, 2, 3, 4

Понятие высказывания. Логические операции над высказываниями.

Формулы алгебры логики. Равносильные формулы алгебры логики.

Основные равносильности. Равносильности, выражающие одни логические операции через другие

Равносильности, выражающие основные законы алгебры логики.

Алгебра Буля. Функции алгебры логики. Закон двойственности

Дизъюнктивная нормальная форма и совершенная дизъюнктивная нормальная форма (ДНФ и СДНФ).

Конъюнктивная нормальная форма и совершенная конъюнктивная нормальная форма (КНФ и СКНФ). Проблема разрешимости.

Приложения алгебры логики в технике.

Понятие предиката.

Логические операции над предикатами.

Кванторные операции.

Понятие формулы логики предикатов.

#### Зачет

Вопросы к зачету:

1. Определение форм мышления - понятие, высказывание, умозаключение.
2. Понятие высказывания.
3. Логические операции над высказываниями. Отрицание. Конъюнкция. Дизъюнкция.
4. Логические операции над высказываниями. Импликация. Эквиваленция.
5. Формулы алгебры логики.
6. Таблица истинности для логических операций.
7. Равносильные формулы алгебры логики. Основные равносильности.
8. Равносильности, выражающие одни логические операции через другие.
9. Равносильности, выражающие основные законы алгебры логики. Коммутативный закон. Ассоциативный закон. Дистрибутивный закон и другие.
10. Понятие тождественно истинной и тождественно ложной формулы.
11. Алгебра Буля.
12. Функции алгебры логики.
13. Представление произвольной функции алгебры логики в виде формулы алгебры логики
14. Таблицы истинности функции алгебры логики. Свойства совершенства. Формулы алгебры логики.
15. Закон двойственности.
16. Дизъюнктивная нормальная форма (ДНФ). Приведение формулы к дизъюнктивной нормальной форме.

17. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ). Приведение формулы к совершенной дизъюнктивной нормальной форме.
18. Конъюнктивная нормальная форма (КНФ). Приведение формулы к конъюнктивной нормальной форме.
19. Совершенная конъюнктивная нормальная форма (СКНФ). Приведение формулы к совершенной конъюнктивной нормальной форме.
20. Задача проблемы разрешимости алгебры логики.
21. Критерии тождественной истинности произвольной формулы алгебры логики. Критерии тождественной ложности произвольной формулы алгебры логики.
22. Приложения алгебры логики в технике.
23. Понятие формулы исчисления высказываний.
24. Определение доказуемой формулы.
25. Понятие предиката.
26. Определение одноместного предиката. Область определения предиката. Множество истинности предиката. Определение тождественно истинного (тождественно ложного) предиката.
27. Логические операции над предикатами.
28. Кванторные операции.
29. Понятие формулы логики предикатов. Равносильные формулы логики предикатов.
30. Основные формулы комбинаторики.

## Семестр 6

### Текущий контроль

#### 1. Тестирование

Темы 5, 6, 7

1.  $H$  — часть графа  $G$ , если:
  - а) множество его вершин принадлежит множеству  $G$ , а оба конца рёбер лежат в этом множестве
  - б) вершины и рёбра из  $H$  являются вершинами и рёбрами  $G$  соответственно
  - с) множество его вершин принадлежит множеству вершин графа  $G$ ;
  - д) множество его рёбер принадлежит множеству рёбер графа  $G$ ;
2. Перестановки:
  - а) соединения по  $m$  различных элементов из  $n$ , отличающиеся либо самими элементами, либо порядком элементов;
  - в) соединения по  $n$  различных элементов из  $m$ , отличающиеся хотя бы одним элементом;
  - с) отличаются лишь порядком элементов;
  - д) не отличаются порядком элементов, но отличаются самими элементами;
47. Граф:
  - а) состоит из вершин;
  - б) состоит из рёбер;
  - с) упорядоченный набор элементов, где  $a_1, a_2, a_3$  — компоненты;
  - д) состоит из рёбер и вершин;
48. Нуль—граф:
  - а) изолированные вершины без рёбер;
  - б) рёбра без вершин;
  - с) граф без рёбер и вершин;
  - д) не содержит элементов;
49. Полный граф:
  - а) две вершины можно соединить цепью;
  - б) каждая вершина соединена друг с другом;
  - с) две вершины можно соединить дугой;
  - д) две вершины можно соединить циклом;
50. Плоский граф:
  - а) рёбра не пересекаются вообще;
  - б) рёбра пересекаются не более одного раза;
  - с) рёбра пересекаются лишь в вершинах;
  - д) каждая вершина соединена друг с другом;
51. Однородный граф:
  - а) каждая вершина соединена друг с другом;
  - б) рёбра пересекаются лишь в вершинах;
  - с) содержит гамильтонов цикл;
  - д) из всех вершин выходит одинаковое количество рёбер
52. Дуга:
  - а) не проходит через вершину более одного раза;
  - б) не содержит одних и тех же рёбер;
  - с) не проходит через одно ребро более одного раза;
  - д) цикл, в котором все вершины различны;

53. Цепь а) маршрут, в котором рёбра пересекаются не более одного раза;  
б) не содержит одних и тех же рёбер;  
в) не проходит через вершину более одного раза;  
г) цикл, в котором все вершины различны;
54. Цикл: а) цепь, содержащая все рёбра графа;  
б) не содержит одних и тех же рёбер;  
в) цепь с началом и концом в одной вершине;  
г) не проходит через вершину более одного раза;
55. Простой цикл: а) цикл, в котором все рёбра различны;  
б) цикл графа, содержащий все рёбра графа;  
в) цикл, содержащий все вершины графа;  
г) цикл, в котором все вершины различны;
56. Связная компонента графа: а) любая вершина, которую можно соединить с любой другой цепью;  
б) внутри неё вершины можно соединить цепями, а вершины из разных компонент нельзя;  
в) часть графа, не содержащая циклов;  
г) несвязный граф без циклов;
57. Дерево: а) связный граф, содержащий лишь простые циклы;  
б) из всех вершин выходит одинаковое количество рёбер;  
в) связный граф без циклов;  
г) каждая вершина соединена друг с другом;
58. Лес: а) несвязный  $n$ -граф, содержащий лишь простые циклы;  
б) содержит более одной связной компоненты;  
в) связный граф без циклов;  
г) несвязный  $n$ -граф, не содержащий циклов;
59. Проекция вектора на оси: а) вектор  $\text{pr}_{i_1, i_2} \mathbf{v} = (a_{i_1}, a_{i_2}, \dots, a_{i_k})$ ;  
б) совокупность пар элементов, являющихся проекциями на оси;  
в) все элементы вектора;  
г) совокупность операций и отношений, являющихся проекциями на оси;
60. Корень: а) первоначально выбранная вершина;  
б) вершина, из которой можно провести самую длинную цепь;  
в) вершина с наибольшей степенью;  
г) любая вершина, которую можно соединить с любой другой цепью;
61. Степень вершины: а) аналог типа вершины;  
б) число рёбер при вершине;  
в) число простых циклов с началом и концом в этой вершине;  
г) наибольшее расстояние от данной вершины до любой другой;
62. Оргграф: а) нет направленных рёбер;  
б) множество вершин и рёбер конечно;  
в) имеет направленные рёбра с началом  $V_1$  и концом  $V_2$ ;  
г) содержит петли при каждой вершине;
63.  $n$ -граф: а) из всех вершин выходит одинаковое количество рёбер;  
б) не содержит петли при каждой вершине;  
в) имеет направленные рёбра с началом  $V_1$  и концом  $V_2$ ;  
г) нет направленных рёбер;
64. Мультиграф: а) содержит кратные рёбра;  
б) граф, в котором для каждого ребра обязательно есть кратное ребро;  
в) содержит и эйлеров, и гамильтонов циклы;  
г) в нём существуют циклы с началом и концом в любой вершине;
65. Петля: а) цикл из двух кратных рёбер;  
б) ребро с совпадающими концами  
в) цикл, пересекающий сам себя;  
г) маршрут с началом и концом в одной вершине;
66. Конечный граф: а) множество кратных рёбер конечно;  
б) из всех вершин выходит одинаковое количество рёбер;  
в) множество вершин и рёбер конечно;  
г) рёбра пересекаются лишь в вершинах;
67. Пустой граф: а) изолированные вершины без рёбер;

- в) пустое множество вершин;
  - с) без петель и кратных рёбер;
  - д) пустое множество вершин и рёбер;
68. Дополнение части  $H$  графа  $G$ : а) все рёбра из  $G$ , не принадлежащие  $H$ , и инцидентные им вершины;
- б) все рёбра из  $G$ , не принадлежащие  $H$ , и все вершины, не принадлежащие  $H$ ;
  - с) состоит из всех вершин, не принадлежащих  $H$ , и любых рёбер, соединяющих эти вершины;
  - д) множество вершин  $H$  является множеством вершин  $G$ , а множество рёбер  $H$  — множеством  $G$ , оба конца которых лежат в множестве;
69. Связный граф: а) все вершины связаны между собой;
- б) каждая вершина соединена друг с другом;
  - с) любые 2 вершины можно соединить циклом;
  - д) граф, обладающий эйлеровой линией;
70. Циклический маршрут: а) цикл, не пересекающий сам себя;
- б) маршрут с началом и концом в одной вершине;
  - с) цепь с началом и концом в одной вершине;
  - д) цикл, пересекающий себя не более одного раза;
71. Путь: а) соседние рёбра в  $n$ -графе имеют общую вершину;
- б) последовательность рёбер в орграфе без учёта их ориентаций;
  - с) соседние рёбра в орграфе имеют общую вершину, все рёбра проходят по их ориентации;
  - д) минимальная длина простой цепи от  $V_i$  до  $V_j$ ;
72. Ориентированная цепь: а) путь, в котором вершина инцидентна не более чем 2-м вершинам;
- б) любой путь без учёта ориентации рёбер;
  - с) маршрут без повторяющихся рёбер и вершин;
  - д) путь, в котором рёбра встречаются не более одного раза;
73. Контур: а) путь с началом и концом в одной вершине;
- б) маршрут, содержащий кратные рёбра;
  - с) маршрут с началом и концом в одной вершине;
  - д) путь, содержащий кратные рёбра;
74. Сильно связный граф: а) если орграф связан без учёта ориентаций дуг;
- б) из любой вершины в любую существует ориентированная цепь;
  - с) из любой вершины в любую существует путь;
  - д) из любой вершины в любую существует контур;
75. Длина а) минимальная число рёбер простой цепи от  $V_i$  до  $V_j$ ;
- б) простая цепь в орграфе с наибольшим числом рёбер;
  - с) максимальное расстояние от центра графа до его вершины;
  - д) число рёбер маршрута;
76. Расстояние  $d(V_i, V_j)$ : а) минимальная длина простой цепи от  $V_i$  до  $V_j$ ;
- б) максимальная длина простой цепи от  $V_i$  до  $V_j$ ;
  - с) минимальная длина контура от  $V_i$  до  $V_j$ ;
  - д) число рёбер маршрута с началом  $V_i$  и концом  $V_j$ ;
77. Центр: а) от него минимальное из расстояний до других вершин является максимальным;
- б) от него максимальное из расстояний до других вершин является минимальным;
  - с) вершина с наибольшей степенью;
  - д) от него максимальный из маршрутов до других вершин является минимальным;
78. Радиус графа: а) максимальный маршрут от центра графа до его вершины;
- б) минимальное расстояние от центра графа до его вершины;
  - с) максимальное расстояние от центра графа до его вершины;
  - д) наибольшее из всех расстояний между вершинами графа;
79. Матрица смежности: а) задаёт граф, по горизонтали ? рёбра, по вертикали ? вершины, единицей отмечаются смежные ребро и вершина;
- в) задаёт отношение, единица ставится на пересечении тех элементов, между которыми отношение выполняется;

- с) задаёт граф; 2 столбца, где в первом перечислены рёбра, а во втором ? соответствующие им вершины;
- д) задаёт граф, на пересечении  $k$ -той и  $l$ -той вершин в  $n$ -графе ставится число соединяющих их рёбер, а в орграфе ? число вершин с началом в  $k$ -той, а концом в  $l$ -той вершинах;
80. Висячая вершина: а) её степень равна единице;  
б) если её степень максимальна;  
с) вершина, расстояние до которой от центра максимально;  
д) существует путь с началом в корне и концом в данной вершине;
81. Двудольный граф: а) любые две вершины можно соединить цепью;  
б) вершины распадаются на 2 множества, никакие вершины одного множества не соединены рёбрами;  
с) несвязный граф, содержащий циклы;  
д) рёбра пересекаются лишь в вершинах;
82. Тривиальный граф: а) изолированные вершины без рёбер;  
б) содержит эйлеров и гамильтонов циклы и цепи;  
с) состоит из одной вершины;  
д) полный подграф графа;
83. Клика графа: а) состоит из одной вершины;  
б) доля двудольного графа;  
с) связный граф с чётными степенями всех вершин.  
д) полный подграф графа;
84.  $V|$  достижима из  $V||$ : а) существует путь с началом  $V|$  и концом  $V||$  без учёта ориентации дуг;  
б) существует путь с началом  $V|$  и концом  $V||$ ;  
с) если они соединены ребром с началом в  $V|$  и концом  $V||$ ;  
д) если они соединены ребром с началом в  $V||$  и концом  $V|$ ;

## 2. Устный опрос

Темы 5, 6, 7

1. Понятие множества. Примеры множеств.
2. Определение равенства множеств.
3. Определение семейства множеств. Определение включения множеств. Понятие подмножества. Свойства включения множеств.
4. Определение множества-степени.
5. Определение конечного множества.
6. Определение объединения множеств.
7. Определение пересечения множеств.
8. Определение разности множеств.
9. Определение разбиения множеств.
10. Определение универсального множества.
11. Диаграммы Венна-Эйлера.
12. Определение эквивалентных множеств. Определение счетного множества.
13. Основные тождества алгебры множеств
14. Понятие отношения. Способы задания бинарных отношений.
15. Задание бинарных отношений списком пар, с помощью матрицы отношений.
16. Определение прямого (декартового) произведения множеств.
17. Бинарное отношение подмножества декартового произведения.
18. Свойства бинарных отношений: рефлексивность, антирефлексивность, симметричность, асимметричность, антисимметричность, транзитивность.
19. Определение графа.
20. Понятие ребра, дуги.
21. Понятие петли графа.
22. Понятие неориентированного графа, ориентированного графа.
23. Понятие смешанного графа. Понятие псевдографа.
24. Понятие смежных вершин и смежных ребер.
25. Понятие инцидентной вершины, инцидентной дуги (ребра). Понятие степени вершины графа.
26. Понятие полустепени захода и исхода орграфа. Понятие изолированной вершины, концевой вершины. Понятие полного графа, дополнения графа, подграфа, двудольного графа. Понятие паросочетания неориентированного графа. Понятие ориентированного графа.

27. Понятие покрытия (доминирующего множества) вершин орграфа. Понятие взвешенного графа.
28. Понятие маршрута. Понятие цепи. Понятие ациклического графа. Понятие пути орграфа. Понятие гамильтонового цикла графа. Понятие гамильтонового графа.
29. Понятие связанных вершин графа. Понятие связанного графа. Понятие моста в графе.
30. Понятие дерева и леса в теории графов. Понятие корневого дерева. Понятие ориентированного корневого дерева. Понятие планарного графа. Представления графов.

### 3. Проверка практических навыков

Темы 5, 6, 7

- Множества. Основные теоретико-множественные операции.  
Изображение множеств с помощью диаграмм Венна-Эйлера.  
Основные тождества алгебры множеств.  
Отношения. Виды отношений.  
Бинарные отношения. Способы задания бинарных отношений.  
Прямое (декартово) произведение множеств.  
Бинарное отношение декартова произведения.  
Свойства отношений.  
Теория графов.  
Основные понятия теории графов.

### Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Определение множества. Обозначение множества. Примеры.
2. Определение равенства множеств. Определение семейства множеств. Определение подмножества. Основные свойства включения. Определение множества-степени. Определение конечного множества.
3. Определение объединения множеств. Графическое изображение с помощью диаграмм Венна-Эйлера. Примеры
4. Определение пересечения множеств. Графическое изображение с помощью диаграмм Венна-Эйлера. Примеры
5. Определение разности множеств. Графическое изображение с помощью диаграмм Венна-Эйлера. Примеры
6. Операции над множествами. Графическое изображение с помощью диаграмм Венна-Эйлера. Примеры
7. Основные тождества алгебры множеств.
8. Понятие разбиения множества. Понятие эквивалентности множеств. Понятие счетного множества. Примеры.
9. Отношения. Виды отношений. Бинарные отношения. Способы задания бинарных отношений. Примеры.
10. Определение прямого (декартова) произведения множеств. Примеры.
11. Определение бинарного отношения декартова произведения.
12. Понятие рефлексивности отношения.
13. Понятие антирефлексивности отношения.
14. Понятие симметричности отношения.
15. Понятие асимметричности отношения.
16. Понятие антисимметричности отношения.
17. Понятие транзитивности отношения.
18. Понятие отношения эквивалентности.
19. Понятие отношения толерантности.
20. Понятие отношения нестрогого порядка. Понятие отношения строгого порядка
21. Определение графа. Ребро графа. Дуга графа. Примеры.
22. Определение неориентированного и ориентированного графа.
23. Определение орграфа. Смешанный граф. Примеры.
24. Виды графов. Определение петли. Определение псевдографа. Примеры.
25. Виды графов. Определение смежных вершин. Определение смежных ребер. Инцидентные ребро (дуга). Примеры.
26. Определение степени вершин графа. Определение полустепени захода и исхода вершины орграфа. Примеры.
27. Изолированная вершина графа. Концевая вершина графа. Примеры.
28. Определение полного графа. Определение дополнения графа. Примеры.
29. Определение подграфа. Примеры.
30. Определение двудольного графа. Определение паросочетания неориентированного графа. Примеры.

**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 5</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
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.	1	30
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.	2	10
Проверка практических навыков	Практические навыки проверяются путём выполнения обучающимися практических заданий в условиях, полностью или частично приближенных к условиям профессиональной деятельности. Проверяется знание теоретического материала, необходимое для правильного совершения необходимых действий, умение выстроить последовательность действий, практическое владение приёмами и методами решения профессиональных задач.	3	10
<b>Зачет</b>	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
<b>Семестр 6</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
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.	1	30
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.	2	10
Проверка практических навыков	Практические навыки проверяются путём выполнения обучающимися практических заданий в условиях, полностью или частично приближенных к условиям профессиональной деятельности. Проверяется знание теоретического материала, необходимое для правильного совершения необходимых действий, умение выстроить последовательность действий, практическое владение приёмами и методами решения профессиональных задач.	3	10

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
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)

НАЦИОНАЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА ОТКРЫТОГО ОБРАЗОВАНИЯ - <https://npoed.ru/>

Национальный Открытый Университет ИНТУИТ - <https://intuit.ru/>

Современная цифровая образовательная среда в РФ - <https://online.edu.ru/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать лекционный материал. Для подготовки к занятиям рекомендуется обращать внимание на проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторами могут быть даны ответы. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий занятия проводятся на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams".
практические занятия	При проведении практических занятий студент должен провести поиск информации в Интернете по этой теме и изучить материал, с целью закрепления знаний, полученных на лекциях. Также при проведении практических занятий студент должен отработать задание с целью закрепления знаний, полученных на лекциях. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий занятия проводятся на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams".
самостоятельная работа	Во время самостоятельных занятий следует изучить рекомендуемую литературу по данному курсу. Просмотреть теоретические выкладки разных авторов. Желательно дополнять конспект лекций по результатам изучения литературы. Также необходимо решать задачи, которые представлены в разной литературе для закрепления полученных знаний.

Вид работ	Методические рекомендации
тестирование	Тестовые задания по предмету охватывают весь круг информации, изученный на лекциях и отработанных на практических занятиях. В тестовых заданиях в каждом вопросе из представленных вариантов ответа правильный только один. Если Вам кажется, что правильных ответов больше, выбирайте тот, который, на Ваш взгляд, наиболее правильный. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий занятия проводятся на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams".
устный опрос	Устный опрос проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для про-верки усвоения пройденного материала. На устном опросе преподаватель задает вопросы, изучен-ные во время лекций и вопросы, предо-ставленные для самостоятельного изучения. Устный опрос может носить характер интервью или беседы. Беседа представляет собой устное общение преподавателя со студентом в произвольной форме с одним или несколькими ее участ-никами. Во время беседы вопросы могут задавать как преподаватель, так и студенты. Интервью - это та же беседа, но уже с одним студентом. Вопрос во время интервью задает только преподаватель. Для подготовки к устным опросам рекомендуется обращать внимание на проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторам могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных задач. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, излагать теоретический материал, возможно, подкрепляя примерами, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий занятия будут проводиться на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams".
проверка практических навыков	При изучении дисциплины студенты выполняют практические работы .Каждая практическая работа соответствует темам лекций и содержит в себе задания, предназначенные для решения студентами. Каждую задачу студенты решают самостоятельно, затем один из студентов показывает и поясняет свое решение на доске. Данное решение рассматривается, если есть мнения и замечания, они высказываются и обсуждаются. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий занятия проводятся на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams".
зачет	Подготовка к зачету включает в себя как повторение ранее изученных вопросов на более высоком уровне, так и углубление, закрепление и самопроверку приобретенных и имеющихся знаний. При подготовке к зачету необходимо опираться прежде всего на лекции, а также на источники, и на задачи, которые разбирались на занятиях в течение семестра. В каждом билете на зачет содержатся 2 вопроса. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий занятия проводятся на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams".
экзамен	Подготовка к экзамену включает в себя как повторение ранее изученных вопросов на более высоком уровне, так и углубление, закрепление и самопроверку приобретенных и имеющихся знаний. При подготовке к экзамену необходимо опираться прежде всего на лекции, а также на источники и задачи, которые разбирались на занятиях в течение семестра. В каждом билете на экзамен содержатся 2 вопроса. В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий занятия проводятся на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams".

**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.

### **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 09.03.04 "Программная инженерия" и профилю подготовки "Разработка программно-информационных систем".

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

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Разработка программно-информационных систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

#### Основная литература:

1. Вороненко А. А. Дискретная математика. Задачи и упражнения с решениями: учебно-методическое пособие/ А. А. Вороненко, В. С. Федорова - Москва: ИНФРА-М, 2019 - 104 с. - (Высшее образование: Бакалавриат) - ISBN 978-5-16-106349-1 - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1033596> (дата обращения: 14.08.2020). - Текст: электронный.
2. Куликов В. В. Дискретная математика: учебное пособие/ В.В. Куликов - Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2020 - 174 с. - (Высшее образование: Бакалавриат) - ISBN 978-5-369-00205-6 - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1044359> (дата обращения: 14.08.2020). - Текст: электронный.
3. Игошин В. И. Математическая логика: учебное пособие/ В.И. Игошин - Москва: ИНФРА-М, 2019 - 398 с. - (Высшее образование: Бакалавриат) - ISBN 978-5-16-011691-4 - URL: <https://znanium.com/catalog/product/987006> (дата обращения: 14.08.2020). - Текст: электронный.
4. Алексеев В. Б. Лекции по дискретной математике: учебное пособие/ В.Б. Алексеев - Москва: ИНФРА-М, 2018 - 90 с. - (Высшее образование: Бакалавриат) - ISBN 978-5-16-005559-6 - URL: <https://znanium.com/catalog/product/952158> (дата обращения: 14.08.2020). - Текст: электронный.

#### Дополнительная литература:

1. Пруцков А. В. Математическая логика и теория алгоритмов: учебник/ А.В. Пруцков, Л.Л. Волкова - Москва: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2018 - 152 с. - (Бакалавриат) - ISBN 978-5-906818-74-4 - URL: <https://znanium.com/catalog/product/956763> (дата обращения: 14.08.2020). - Текст: электронный.
2. Игошин В.И. Сборник задач по математической логике и теории алгоритмов: учебное пособие/ В.И. Игошин - Москва: КУРС; ИНФРА-М, 2019 - 392 с. - (Бакалавриат) - ISBN 978-5-906818-08-9 (КУРС); ISBN 978-5-16-011429-3 (ИНФРА-М, print); ISBN 978-5-16-103684-6 (ИНФРА-М, online) - URL: <https://znanium.com/catalog/product/986940>(дата обращения: 14.08.2020). - Текст: электронный.
3. Марков С. М. Логика для бакалавров: учебное пособие/ С.М. Марков - Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2020 - 159 с. - (Высшее образование: Бакалавриат) - ISBN 978-5-369-01507-0 - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1067427> (дата обращения: 14.08.2020). - Текст: электронный.
4. Грядовой Д.И. Логика. Задачи и упражнения: учебное пособие для студентов вузов/ Д.И. Грядовой, Н.В. Стрелкова - Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2017 - 119 с. - ISBN 978-5-238-01794-5 - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1028514> (дата обращения: 14.08.2020). - Текст: электронный.

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.О.21 Дискретная математика

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

Направление подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Разработка программно-информационных систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

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.