

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»  
(ТУСУР)



УТВЕРЖДАЮ

Директор департамента образования

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Теория алгоритмов и математическая логика**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки / специальность: **27.03.03 Системный анализ и управление**

Направленность (профиль) / специализация: **Системный анализ и управление в информационных технологиях**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**

Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**

Курс: **1**

Семестр: **1**

Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	1 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	36	36	часов
3	Всего аудиторных занятий	54	54	часов
4	Самостоятельная работа	54	54	часов
5	Всего (без экзамена)	108	108	часов
6	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
7	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е.

Экзамен: 1 семестр

Томск 2018

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 27.03.03 Системный анализ и управление, утвержденного 11.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КСУП « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

Разработчики:

ассистент каф. КСУП \_\_\_\_\_ М. И. Кочергин

доцент каф. КСУП \_\_\_\_\_ Т. В. Ганджа

Заведующий обеспечивающей каф.  
КСУП

\_\_\_\_\_ Ю. А. Шурыгин

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФВС \_\_\_\_\_ Л. А. Козлова

Заведующий выпускающей каф.  
КСУП

\_\_\_\_\_ Ю. А. Шурыгин

Эксперты:

Профессор кафедры  
компьютерных систем в  
управлении и проектировании  
(КСУП)

\_\_\_\_\_ В. М. Зюзьков

Доцент кафедры компьютерных  
систем в управлении и  
проектировании (КСУП)

\_\_\_\_\_ В. П. Коцубинский

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

- изучение и освоение студентами принципов и методов дискретной математики как теоретической основы разработки алгоритмов и программ для автоматизированных систем управления;
- изучение основных дискретных математических структур и их применение для построения и анализа математических моделей объектов различной природы;
- формирование представления о роли математической логики в современных науках.

### 1.2. Задачи дисциплины

- • изучение основных принципов и методов формальной логики, логики предикатов и высказываний, теории алгоритмов
- • овладение навыками обработки данных, представленных в виде дискретных множеств, составление моделей и алгоритмов такой обработки
- • овладение навыками описания алгоритмов объектами дискретной математики
- • формирование практических умений формализованного представления реальных ситуаций, процессов, систем теоретико-множественными, графическими, логическими методами
- • изучение взаимосвязей математической логики и современных наук.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теория алгоритмов и математическая логика» (Б1.В.ДВ.2.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Программирование и основы алгоритмизации.

Последующими дисциплинами являются: Интеллектуальные технологии и представление знаний, Информатика, Объектно-ориентированное программирование.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-1 готовностью применять методы математики, физики, химии, системного анализа, теории управления, теории знаний, теории и технологии программирования, а также методов гуманитарных, экономических и социальных наук;
- ОПК-3 способностью представлять современную научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики;
- ПК-1 способностью принимать научно-обоснованные решения на основе математики, физики, химии, информатики, экологии, методов системного анализа и теории управления, теории знаний, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** формальный язык математической логики, основы логики высказываний, логики предикатов и теории алгоритмов.
- **уметь** применять основные методы логики высказываний на практике, строить таблицы истинности булевых функций, доказывать утверждения с использованием методов математической логики, выполнять тождественные преобразования логических высказываний, строить модели алгоритмов и программ.
- **владеть** способностью переводить утверждения с естественного языка на формальный и обратно, аппаратом математической логики для доказательства утверждений, их тождественного преобразования, логического вывода, современным математическим языком, способностью применять методы математической логики при решении задач в других современных науках.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		1 семестр
Аудиторные занятия (всего)	54	54
Лекции	18	18
Практические занятия	36	36
Самостоятельная работа (всего)	54	54
Подготовка к контрольным работам	8	8
Выполнение домашних заданий	18	18
Проработка лекционного материала	10	10
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	18	18
Всего (без экзамена)	108	108
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	144	144
Зачетные Единицы	4.0	4.0

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 семестр					
1 Алгебра высказываний	2	16	20	38	ОПК-1
2 Логические исчисления	6	8	13	27	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1
3 Основы теории алгоритмов	10	12	21	43	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1
Итого за семестр	18	36	54	108	
Итого	18	36	54	108	

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			

1 Алгебра высказываний	Построение алгебры высказываний. Логические операции над высказываниями. Таблицы истинности. Равносильные формулы. Тавтологии и противоречия. Булевы функции.	2	ОПК-1
	Итого	2	
2 Логические исчисления	Формальные теории. Исчисление высказываний. Выводимость. Интерпретация. Общезначимость и непротиворечивость. Полнота, независимость и разрешимость. Умозаключение. Проверка правильности логических выводов. Метод резолюции.	2	ОПК-3, ОПК-1
	Исчисление предикатов. Синтаксис и семантика логики предикатов. Понятие предиката. Операции над предикатами. Логические возможности и таблица истинности предиката. Непротиворечивость, полнота и неразрешимость исчислений предикатов первого порядка.	2	
	Вынесение отрицания за кванторы. Вынесение кванторов за операции конъюнкции и дизъюнкции. Перестановка кванторов. Приведенная форма для формул алгебры предикатов. Интерпретации языка алгебры предикатов. Формальная арифметика. Теорема Гёделя о неполноте.	2	
	Итого	6	
3 Основы теории алгоритмов	Интуитивное понятие алгоритма. Рекурсивные функции. Простейшие функции. Оператор суперпозиции. Оператор примитивной рекурсии. Оператор минимизации. Частично рекурсивные функции. Тезис Чёрча.	2	ОПК-1, ОПК-3
	Машина Тьюринга. Вычислимые по Тьюрингу функции.	2	
	Нормальные алгоритмы Маркова. Марковские подстановки. Нормально вычислимые функции. Принцип нормализации Маркова.	2	
	Сложность алгоритмов. Алгоритмы и их сложности. Сложность задач. Классы сложности задач. NP-полные задачи.	2	
	Невычислимые функции. Алгоритмически неразрешимые проблемы. Диофантовы уравнения.	2	
	Итого	10	
Итого за семестр		18	

### 5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин		
	1	2	3
Предшествующие дисциплины			
1 Программирование и основы алгоритмизации			+
Последующие дисциплины			
1 Интеллектуальные технологии и представление знаний		+	
2 Информатика	+	+	+
3 Объектно-ориентированное программирование			+

#### 5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Экзамен, Опрос на занятиях, Тест
ОПК-3	+	+	+	Домашнее задание, Экзамен, Опрос на занятиях, Тест
ПК-1		+	+	Домашнее задание, Экзамен, Опрос на занятиях, Тест

#### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

#### 7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

#### 8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Алгебра высказываний	Формулы алгебры высказываний	4	ОПК-1
	Равносильные преобразования формул алгебры	4	

	высказываний		
	Нормальные формы формул	4	
	Булевы функции	4	
	Итого	16	
2 Логические исчисления	Логические рассуждения	4	ОПК-1, ПК-1
	Формулы логики предикатов	4	
	Итого	8	
3 Основы теории алгоритмов	Частично рекурсивные функции	6	ОПК-1, ОПК-3, ПК-1
	Машины Тьюринга	6	
	Итого	12	
Итого за семестр		36	

### 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
1 семестр				
1 Алгебра высказываний	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1	Домашнее задание, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Проработка лекционного материала	1		
	Проработка лекционного материала	1		
	Выполнение домашних заданий	8		
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	20		
2 Логические исчисления	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ОПК-3	Домашнее задание, Опрос на занятиях, Экзамен
	Подготовка к	2		

	практическим занятиям, семинарам			
	Проработка лекционного материала	1		
	Проработка лекционного материала	1		
	Проработка лекционного материала	1		
	Выполнение домашних заданий	6		
	Итого	13		
3 Основы теории алгоритмов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ПК-1, ОПК-3	Домашнее задание, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Проработка лекционного материала	1		
	Проработка лекционного материала	1		
	Проработка лекционного материала	1		
	Проработка лекционного материала	1		
	Проработка лекционного материала	1		
	Выполнение домашних заданий	4		
	Подготовка к контрольным работам	4		
	Итого	21		
Итого за семестр		54		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		90		

### 10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.



## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
1 семестр				
Домашнее задание	8	8	7	23
Контрольная работа	10	10		20
Опрос на занятиях	9	9	9	27
Итого максимум за период	27	27	16	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	27	54	70	100

### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
$\geq 90\%$ от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
$< 60\%$ от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

### 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
65 - 69		
3 (удовлетворительно) (зачтено)	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Математическая логика и теория алгоритмов: Учебное пособие / Перемитина Т. О. – 2016. – 132 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5949>, дата обращения: 08.05.2018.

## **12.2. Дополнительная литература**

1. Герасимов А.С. Курс математической логики и теории вычислимости. – СПб.: Лань, 2014. – 416 с. [Электронный ресурс]. – <http://e.lanbook.com/book/50159>, дата обращения: 08.05.2018.
2. Глухов М.М. Математическая логика. Дискретные функции. Теория алгоритмов. / М.М. Глухов, А.Б. Шишков. – СПб.: Лань, 2012. – 416 с. [Электронный ресурс]. – <http://e.lanbook.com/book/4041>, дата обращения: 08.05.2018.

## **12.3. Учебно-методические пособия**

### **12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Математическая логика и теория алгоритмов: Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине для студентов специальности 230102 «Автоматизированные системы обработки информации и управления» / Перемитина Т.О. – 2015. – 36 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5950>, дата обращения: 08.05.2018.
2. Теория алгоритмов и математическая логика: Методические указания по самостоятельной работе / Баранник Н.Ф., Баранник В.Г. – 2015. – 14 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5555>, дата обращения: 08.05.2018.

### **12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

#### **Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

#### **Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

#### **Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

## **12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Математическая база данных zbMATH – [zbmath.org](http://zbmath.org)
2. American Mathematical Society – [www.ams.org](http://www.ams.org)
3. Информационно-аналитическая система Science Index РИНЦ – <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
4. IEEE Xplore – [www.ieeexplore.ieee.org](http://www.ieeexplore.ieee.org)
5. SpringerLink – [rd.springer.com](http://rd.springer.com)

## **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение**

### **13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины**

#### **13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий**

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

#### **13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий**

Вычислительная лаборатория / Компьютерная лаборатория системного анализа  
учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, помещение для проведения текущего контроля и

промежуточной аттестации

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 308 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер (10 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Google Chrome

### **13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

## **13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## **14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

### **14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации**

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

### 14.1.1. Тестовые задания

1 Укажите истинные высказывания: а) Санкт-Петербург расположен на Неве и  $2 + 3 = 5$ ; б) 7 – простое число и 9 – простое число; в) Число 2 четное или это число простое.

- а, б, в
- а, б
- б, в
- а, в

2 Укажите истинные высказывания: а) Если 9 делится на 3, то 4 делится на 2; б) Если 11 делится на 6, то 11 делится на 3; в) Если 15 делится на 6, то 15 делится на 3.

- а, б, в
- а, б
- б, в
- а, в

3 Укажите, в каких случаях выражение А истинно, если истинны следующие выражения: а)  $A \leftrightarrow (2 < 3)$ ; б)  $A \leftrightarrow (2 > 3)$ .

- а
- б
- а, б
- ни в одном случае

4 Дано множество  $B = \{1, 3, 5, 7, 9\}$ . Элементы этого множества связаны бинарным отношением S: «число x на 2 больше числа y». Запишите множество пар, принадлежащих этому отношению.

- $\{(1,3), (3,5), (5,7), (7,9)\}$
- $\{(3,1), (5,3), (7,5), (9,7)\}$
- $\{(1,3), (3,5), (5,7), (7,9), (3,1), (5,3), (7,5), (9,7)\}$
- $\emptyset$

5 Какая из приведённых последовательностей символов не является формулой: а)  $P \rightarrow (Q \wedge R)$ , б)  $\neg \neg P \rightarrow P$ , в)  $PQ$ ?

- а
- б
- в
- а, б, в

6 Какие формулы являются выполнимыми: а)  $(P \rightarrow Q) \rightarrow ((P \rightarrow \neg Q) \rightarrow \neg P)$ ; б)  $((P \rightarrow Q) \rightarrow P) \rightarrow Q$ ; в)  $P \wedge (Q \wedge (\neg P \vee \neg Q))$ ?

- а
- б
- в
- а, б, в

7 Какие формулы являются опровержимыми: а)  $(P \rightarrow Q) \rightarrow ((P \rightarrow \neg Q) \rightarrow \neg P)$ ; б)  $((P \rightarrow Q) \rightarrow P) \rightarrow Q$ ; в)  $P \wedge (Q \wedge (\neg P \vee \neg Q))$ ?

- а
- б
- в
- а, б, в

8 Какие формулы являются тождественно истинными (тавтологиями): а)  $(P \rightarrow Q) \rightarrow ((P \rightarrow \neg Q) \rightarrow \neg P)$ ; б)  $((P \rightarrow Q) \rightarrow P) \rightarrow Q$ ; в)  $P \wedge (Q \wedge (\neg P \vee \neg Q))$ ?

- а
- б
- в
- а, б, в

9 Какие формулы являются тождественно ложными (противоречиями): а)  $(P \rightarrow Q) \rightarrow ((P \rightarrow \neg Q) \rightarrow \neg P)$ ; б)  $((P \rightarrow Q) \rightarrow P) \rightarrow Q$ ; в)  $P \wedge (Q \wedge (\neg P \vee \neg Q))$ ?

- а
- б
- в
- а, б, в

10 Найдите отрицание данной формулы:  $((X \wedge (\neg Y \vee (\neg Z \wedge P))) \vee \neg Q) \wedge R$ .

- $((\neg X \wedge (Y \vee (Z \wedge \neg P))) \vee Q) \wedge \neg R$
- $((\neg X \vee (Y \vee (Z \vee \neg P))) \vee Q) \vee \neg R$
- $((X \wedge (\neg Y \vee (\neg Z \wedge P))) \vee \neg Q) \wedge R$

11 Приведите равносильными преобразованиями следующую формулу к дизъюнктивной нормальной форме:  $(X \rightarrow Y) \rightarrow Z$ .

- $\neg X \vee \neg Y \vee Z$
- $(X \wedge \neg Y) \vee Z$
- $X \vee \neg Z$
- X

12 Укажите выражение, соответствующей таблице истинности со следующим последним столбцом:  $f(x,y,z) = (1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1)^T$

- $x \wedge y \rightarrow z$
- $x \vee y \rightarrow z$
- $x \wedge y \wedge \neg z$
- $x \vee y \vee \neg z$

13 Постройте таблицу истинности выражения:  $x \wedge y \rightarrow \neg z$

- $f(x, y, z) = (0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1)^T$
- $f(x, y, z) = (1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0)^T$
- $f(x, y, z) = (1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1)^T$
- $f(x, y, z) = (1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1)^T$

14 Найдите наипростейшую формулу от трех переменных среди равносильных формул от трех переменных, последний столбец таблицы истинности которых имеет следующий вид:  $f(x, y,$

$z) = (0\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1)T$

- $(X \wedge \neg Y) \vee Z$  •  $Y$
- $(X \wedge \neg Z) \vee Y$  •  $\neg X$

15 Решите следующую логическую задачу.

Один из трех братьев Витя, Толя, Коля разбил окно. В разговоре участвуют еще двое братьев – Андрей и Дима.

- Это мог сделать только или Витя, или Толя, – сказал Андрей.
- Я окно не разбивал, – возразил Витя, – и Коля тоже.
- Вы оба говорите неправду, – заявил Толя.
- Нет, Толя, один из них сказал правду, а другой сказал неправду, – возразил Дима.
- Ты, Дима, не прав, – вмешался Коля.

Их отец, которому, конечно, можно доверять, уверен, что трое братьев сказали правду. Кто разбил окно?

- Витя • Коля
- Толя • Дима

16 Запишите следующее высказывания на языке логики предикатов: «Существует по меньшей мере два различных  $x$  таких, что  $P(x)$ ».

- $\exists x \exists y (P(x) \vee P(y) \vee (x \neq y))$  •  $\forall x \exists y (P(x) \wedge P(y) \wedge (x \neq y))$
- $\forall x \exists y (P(x) \vee P(y) \vee (x \neq y))$  •  $\exists x \exists y (P(x) \wedge P(y) \wedge (x \neq y))$

17 Проанализируйте следующие рассуждения на предмет их правильности. Укажите правильное из них.

- Все люди смертны. Сократ – человек. Следовательно, Сократ смертен;
- Некоторые люди взойшли на Эверест. Эдмунд Хиллари – человек. Следовательно, Эдмунд Хиллари взойшел на Эверест;

• Во всех городах за Полярным кругом бывают белые ночи. Петербург не находится за Полярным кругом. Следовательно, в Петербурге не бывает белых ночей;

• Все сильные шахматисты знают теорию шахматной игры. Иванов не является сильным шахматистом. Следовательно, Иванов не знает теорию шахматной игры.

18 Имеется машина Тьюринга с внешним алфавитом  $A = \{0, 1\}$ , алфавитом внутренних состояний  $Q = \{q_0, q_1\}$  и функциональной схемой (программой):  $q_11 \rightarrow q_11P$ ;  $q_10 \rightarrow q_01P$ . Определите, в какое слово перерабатывает машина слово  $11q_111011$ , если она находится в начальном состоянии  $q_1$  и обозревает ячейку 3.

- $1111q_0111$  •  $q_011110111$
- $1111011q_0$  •  $1111111q_0$

19 Подберите корректное прочтение следующей формулы:  $(A \wedge \neg B) \leftrightarrow (A \vee D)$

- $A$  истинно и  $B$  ложно тогда и только тогда, когда истинным является  $A$  или  $D$
- Если  $A$  истинно и  $B$  ложно, тогда истинным является  $A$  или  $D$
- $A$  истинно или  $B$  ложно тогда и только тогда, когда истинным является  $A$  и  $D$
- Если  $A$  истинно или  $B$  ложно, то истинными являются  $A$  и  $D$

20 Как называется форма представления формулы алгебры высказываний, которая удовлетворяет следующим условиям: 1) не содержит 2 одинаковых элементарных дизъюнкций, 2) ни одна элементарная дизъюнкция не содержит двух одинаковых переменных, 3) ни одна элементарная дизъюнкция не содержит переменную вместе с ее инверсией, 4) все дизъюнкции имеют один и тот же ранг?

- Совершенная дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ)
- Совершенная конъюнктивная нормальная форма (СКНФ):
- Дизъюнктивная нормальная форма (ДНФ)
- Конъюнктивная нормальная форма (КНФ)

#### 14.1.2. Экзаменационные вопросы

- Высказывания. Логические операции над высказываниями.
- Тавтологии и противоречия. Таблицы истинности. Равносильные формулы.
- Булевы функции двух переменных.
- Совершенные нормальные формы. СКНФ и СДНФ. Минимизация.
- Формальные и содержательные аксиоматические теории. Принцип построения и

определение формальной теории.

- Формальные теории: Вывод. Доказательство, интерпретация, модель. Общезначимость и непротиворечивость. Полнота и разрешимость.

- Логика высказываний: семантика и синтаксис. Дерево высказываний.

- Логическая равносильность. Проверка общезначимости формулы Закон контрапозиции.

Метод резолюции.

- Высказывательные формы. Предикаты. Логические возможности, таблица истинности предиката.

- Кванторные операции над предикатами. Вынесение кванторов за операции конъюнкции и дизъюнкции. Вынесение отрицания за квантор. Перестановка кванторов. Связанные и свободные переменные.

- Формальные теории: формула, модель, интерпретация, классификация формул.

- Формальные теории: приведенная форма формул, предваренная нормальная форма.

- Теории первого порядка. Термы, формулы.

- Теории первого порядка. Непротиворечивость, полнота, общезначимость.

- Теорема Гёделя о неполноте формальной арифметики

- Понятие алгоритма. Простейшие функции. Марковские подстановки.

- Операторы суперпозиции, минимизации, примитивной рекурсии.

- Частично рекурсивные функции. Тезис Чёрча.

- Машина Тьюринга. Определение. Работа машины. Машинные слова.

- Алгоритмически неразрешимые проблемы.

- Сложность алгоритмов. Алгоритмы и их сложности Сложность задач.

#### 14.1.3. Темы домашних заданий

- Машина Тьюринга. Марковские подстановки.

- Частично-рекурсивные функции.

- Вынесение кванторов в логических выражениях.

- Метод резолюций в логике предикатов.

- Построение таблицы истинности предикатов.

- Решение логических задач.

- Минимизация булевых функций.

- Нахождение СКНФ и СДНФ.

- Построение таблиц истинности.

#### 14.1.4. Темы контрольных работ

1 Контрольная работа на тему "Алгебра высказываний"

Пример контрольного задания:

- Составьте таблицы истинности для следующих формул: а)  $X \rightarrow (Y \vee Z)$ , б)  $(X \rightarrow Y) \wedge (X \rightarrow Z)$ .

- Покажите, что формулы а)  $X \wedge Y \sim Y \wedge X$ , б)  $X \vee Y \sim Y \vee X$ , в)  $((X \rightarrow Y) \wedge X) \rightarrow Y$  являются тавтологиями .

- Проверьте справедливость равенств: а)  $x = \neg x \text{ XOR } 1$ , б)  $x_1 \rightarrow x_2 = \neg x_1 \vee x_2$ .

2 Контрольная работа на тему "Логика высказываний"

Пример контрольного задания:

- Докажите или опровергните общезначимость формулы: а)  $[(\neg X \vee Y) \rightarrow Z] \wedge (X \rightarrow Y) \rightarrow Z$ ; б)  $(X \rightarrow Y) \wedge (X \vee Z) \wedge (Z \rightarrow P) \wedge \neg P \rightarrow Y$ ; в)  $[\neg (X \vee Y) \rightarrow Z \wedge W] \wedge (\neg W \vee \neg Z) \rightarrow (X \vee Y)$ .

- Проверьте правильность логических выводов: а) «Если объект не обладает свойством X или обладает свойством Y, то он обладает свойством Z. Если объект обладает свойством X, то он обладает свойством Y. Следовательно, объект обладает свойством Z»; б) «Если неверно, что X или Y, то и Z, и W. Не Z или не W. Следовательно, X или Y».

#### 14.1.5. Темы опросов на занятиях

- Построение алгебры высказываний. Логические операции над высказываниями. Таблицы истинности. Равносильные формулы. Тавтологии и противоречия. Булевы функции.

- Формальные теории. Исчисление высказываний. Выводимость. Интерпретация. Общезначимость и непротиворечивость. Полнота, независимость и разрешимость. Умозаключение.

Проверка правильности логических выводов. Метод резолюции.

• Исчисление предикатов. Синтаксис и семантика логики предикатов. Понятие предиката. Операции над предикатами. Логические возможности и таблица истинности предиката. Непротиворечивость, полнота и неразрешимость исчислений предикатов первого порядка.

• Вынесение отрицания за кванторы. Вынесение кванторов за операции конъюнкции и дизъюнкции. Перестановка кванторов. Приведенная форма для формул алгебры предикатов. Интерпретации языка алгебры предикатов. Формальная арифметика. Теорема Гёделя о неполноте.

• Интуитивное понятие алгоритма. Рекурсивные функции. Простейшие функции. Оператор суперпозиции. Оператор примитивной рекурсии. Оператор минимизации. Частично рекурсивные функции. Тезис Чёрча.

• Машина Тьюринга. Вычислимые по Тьюрингу функции.

• Нормальные алгоритмы Маркова. Марковские подстановки. Нормально вычислимые функции. Принцип нормализации Маркова.

• Сложность алгоритмов. Алгоритмы и их сложности. Сложность задач. Классы сложности задач. NP-полные задачи.

• Невычислимые функции. Алгоритмически неразрешимые проблемы. Диофантовы уравнения.

#### **14.1.6. Методические рекомендации**

Оценка степени сформированности заявленных в рабочей программе дисциплины компетенций осуществляется как в рамках промежуточной, так и текущей аттестации, в т.ч. при сдаче экзамена, проведении практических занятий. Порядок оценки для текущих видов контроля определяется в методических указаниях по проведению практических занятий, организации самостоятельной работы.

#### **14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

#### **14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;

- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.