

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.О.16  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Математическая логика и теория алгоритмов**

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика

направленность (профиль)

Компьютерные технологии и математическое моделирование

Форма обучения: очная

Год набора: 2026

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	3	Итого
Форма контроля	Э	
Вид занятий		
Лекции	32	32
Лабораторные		
Практические	16	16
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	48,35	48,35
Самостоятельная работа	60	60
Контроль	35,65	35,65
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

Рабочую программу составил:  
старший преподаватель института цифровых технологий Тренина Марина Анатольевна

---

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

---

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана  
направления подготовки  
01.03.02 Прикладная математика и информатика

---

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2030 г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании института цифровых технологий

---

(протокол заседания № 1 от «05» сентября 2025 г.).

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – состоит в обеспечении студентов базовыми знаниями в области логики высказываний, логики предикатов и алгоритмической логики, а также в приобретении навыков использования математического аппарата для системного анализа проблем, решения практических задач, связанных с формализацией и алгоритмизацией процессов получения, переработки информации.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Дискретная математика».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Объектно-ориентированное программирование, Теоретические основы информатики, Прикладное программирование, Избранные вопросы дискретной математики.

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-2: Способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	ПК-2.1 Знает основные методы и средства для понимания, совершенствования и применения современного математического аппарата	Знать: основные методы и средства для понимания, совершенствования и применения современного математического аппарата Уметь: применять основные методы и средства для понимания, совершенствования и применения современного математического аппарата Владеть: навыками применения основных методов и средств для понимания, совершенствования и применения современного математического аппарата
	ПК-2.2 Умеет использовать методы и средства для понимания, совершенствования и применения современного математического аппарата	Знать: методы и средства для понимания, совершенствования и применения современного математического аппарата Уметь: использовать методы и средства для понимания, совершенствования и применения современного математического аппарата Владеть: навыками использования методов и средств для понимания, совершенствования и применения современного математического

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		аппарата
	ПК-2.3 Владеет навыками использования методов и средств для понимания, совершенствования и применения современного математического аппарата	Знать: методы и средства для понимания, совершенствования и применения современного математического аппарата Уметь: использовать методы и средства для понимания, совершенствования и применения современного математического аппарата Владеть: навыками использования методов и средств для понимания, совершенствования и применения современного математического аппарата

#### 4. Структура и содержание дисциплины Математическая логика и теория алгоритмов

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интеракт ив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Алгебра высказываний.	Лек1	Высказывания и операции над ними. Понятие формулы алгебры высказываний.	3	2		-	Тест, контрольная работа № 1, ИДЗ
	Лек2	Эквивалентные формулы алгебры высказываний. Основные эквивалентности. Приведённые формулы. Полные системы операций.	3	2		-	Тест, контрольная работа № 1, ИДЗ
	Пр31	Высказывания и операции над ними. Понятие формулы алгебры	3	2		-	Тест, контрольная работа № 1, ИДЗ
	ИДЗ	Математическая логика и теория алгоритмов.	3	20	10	-	
	Сам	Работа с лекционным материалом и учебной литературой. Подготовка к практическим занятиям.	3	12		-	Тест, контрольная работа № 1, ИДЗ
	Лек3	Необходимые и достаточные условия. Взаимно обратные и взаимно противоположные теоремы. Двойственные формулы. Закон двойственности.	3	2		-	Тест, контрольная работа № 1, ИДЗ
	Лек4	Нормальные формы.	3	2		-	Тест, контрольная работа № 1, ИДЗ
	Пр32	Понятие выводимости в алгебре высказываний. Критерий выводимости формулы из заданной системы посылок.	3	2	5	-	Тест, контрольная работа № 1, ИДЗ
	Лек5	Проблемы разрешения выполнимости, тождественной истинности и тождественной ложности формул алгебры высказываний. Понятие выводимости в алгебре высказываний. Критерий выводимости формулы из заданной системы посылок.	3	2		-	Тест, контрольная работа № 1, ИДЗ

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интеракт ив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Пр33	Нормальные формы.	3	2	25	-	Тест, контрольная работа № 1, ИДЗ
Модуль 2. Алгебра предикатов.	Лек6	n-арные предикаты, отношения и операции. Модели и подмодели. Понятие формулы алгебры предикатов фиксированной сигнатуры.	3	2		-	Тест, контрольная работа № 2, ИДЗ
	Лек7	Формулы алгебры предикатов фиксированной сигнатуры, выполнимые на модели, выполнимые, истинные на модели и ложные на модели. Понятие формулы алгебры предикатов.	3	2		-	Тест, контрольная работа № 2, ИДЗ
	Пр34	Эквивалентные формулы алгебры предикатов. Приведённые формулы и предварённые нормальные формы.	3	2	5	-	Тест, контрольная работа № 2, ИДЗ
	Лек8	Формулы, выполнимые на модели, выполнимые, ложные на модели, невыполнимые, тождественно истинные на модели и общезначимые.	3	2		-	Тест, контрольная работа № 2, ИДЗ
	Лек9	Эквивалентные формулы алгебры предикатов. Приведённые формулы и предварённые нормальные формы.	3	2		-	Тест, контрольная работа № 2, ИДЗ
	Пр35	Формулы алгебры предикатов.	3	2	5	-	Тест, контрольная работа № 2, ИДЗ
	Сам	Работа с лекционным материалом и учебной литературой. Подготовка к практическим занятиям.	3	12		-	Тест, контрольная работа № 2, ИДЗ

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интеракт ив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек10	Проблемы общезначимости и выполнимости формул алгебры предикатов. Понятие выводимости в алгебре предикатов. Правила вывода.	3	2		-	Тест, контрольная работа № 2, ИДЗ
	Пр6	Эквивалентные формулы алгебры предикатов. Приведённые формулы и предварённые нормальные формы.	3	2	25	-	
Модуль 3. Основы классической теории алгоритмов.	Лек11	Возникновение математической теории алгоритмов. Вычислимые функции. Разрешимые и перечислимые множества. Определение рекурсивных функций по Черчу. Правило суперпозиции.	3	2		-	Тест, контрольная работа № 3, ИДЗ
	Лек12	Уточнение понятия «алгоритм». Понятие алфавита, буквы, слова. Определение машины Тьюринга (МТ). Описание МТ. Правило останова. Программа МТ. Тезис Тьюринга. Универсальная МТ.	3	2		-	Тест, контрольная работа № 3, ИДЗ
	Лек13	Оператор примитивной рекурсии. Правило примитивной рекурсии. Оператор построения по первому нулю (оператор минимизации). Правило минимизации. Тезисы Черча и Клини.	3	2		-	Тест, контрольная работа № 3, ИДЗ
	Лек14	Описание Машины Поста. Функционирование МП. Сравнение МТ и МП. Гипотеза Поста.	3	2		-	Тест, контрольная работа № 3, ИДЗ
	Лек15	Понятие алгоритма Маркова. Марковская подстановка. Этапы решения задач. Порядок действия алгоритма Маркова.	3	2		-	Тест, контрольная работа № 3, ИДЗ
	Пр37	Контрольная работа	3	2	25	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интеракт ив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек16	Эквивалентность описанных теорий. Массовые проблемы. Экстраалгоритм и неразрешимые проблемы. Самоприменимость. Теорема Геделя. Теорема Райса.	3	2		-	Тест, контрольная работа № 3, ИДЗ
	Сам	Работа с лекционным материалом и учебной литературой. Подготовка к практическим занятиям.	3	14		-	Тест, контрольная работа, ИДЗ
	ПА	Промежуточная аттестация	3	0,35		—	
	Псц.		3		10		
	Контроль	Экзамен	3	35,65	100		Итоговый тест
<b>Итого:</b>				<b>144</b>			

-

### Схема расчета итогового балла

Текущий рейтинг + Результат итогового теста и все делится на 2



## **5. Образовательные технологии**

При изучении дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- технологии традиционного обучения в форме лекций, практических работ и самостоятельной работы обучающихся;
- технология проектного обучения: реализация и защита отчетов по практическим работам.

Технологии традиционного обучения - организация учебного процесса в вузе, основанная на лекционных и практических формах обучения: объяснительно-иллюстративное обучение. Данная технология применяется во всех модулях курса.

Технология интерактивного обучения - организация учебного процесса, которая предполагает максимальную активность обучающихся в процессе формирования ключевых компетенций. На практическом занятии обучающиеся представляют результат выполнения заданной работы.

## **6. Методические указания по освоению дисциплины**

### **6.1. Рекомендации по подготовке к практическим занятиям**

Студентам следует:

- при подготовке к практическим занятиям следует обязательно использовать не только лекции, учебную литературу, но и другие источники;
- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;
- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по рассмотренному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться студентом на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

### **6.3. Рекомендации по подготовке к экзамену**

Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач.

Готовясь к экзамену, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене студент демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретной учебной дисциплине.

На консультации перед экзаменом студенты должны быть ознакомлены с основными требованиями и получить ответы на возникающие в процессе подготовки вопросы.

Необходимо ориентировать студентов на систематическую подготовку к занятиям в течение семестра, что позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
3	ПК-2	Тестовые задания № 1-676 Вопросы к экзамену № 1-70 Контрольная работа ИДЗ

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

#### 7.2.1. Типовые тестовые материалы

(наименование оценочного средства)

## Модуль I. Алгебра высказываний

### Тема 1.1. Основные понятия алгебры высказываний

1. Логическое значение последнего высказывания  $\lambda(A \rightarrow B) = 1$ ,  $\lambda(A \leftrightarrow B) = 0$ ,  $\lambda(B \rightarrow A) =$  равно ...
2. Логическое значение последнего высказывания  $\lambda(A \rightarrow B) = 1$ ,  $\lambda((\neg A \wedge B) \rightarrow (\neg A \vee B)) =$  равно ...
3. Логическое значение последнего высказывания  $\lambda(A \leftrightarrow B) = 0$ ,  $\lambda(\neg B \rightarrow A) =$  равно ...

### Тема 1.2. Формулы алгебры высказываний

4. Формула  $((((P \vee \neg Q) \wedge (Q \vee R)) \vee \neg R) \vee Q)$  является
  - ☐ Выполнимой
  - ☐ Опровержимой
  - ☐ Тавтологически истинной
  - ☐ Тавтологически ложной
5. Формула  $(P \wedge (Q \vee R)) \rightarrow ((R \rightarrow (P \rightarrow Q)) \leftrightarrow (Q \rightarrow (R \rightarrow P)))$  является
  - ☐ Выполнимой
  - ☐ Опровержимой
  - ☐ Тавтологически истинной
  - ☐ Тавтологически ложной

6. Формула  $((P \leftrightarrow Q) \leftrightarrow (P \leftrightarrow R)) \leftrightarrow (Q \leftrightarrow R) \leftrightarrow P$  является
- ☐ Выполнимой
  - ☐ Опровержимой
  - ☐ Тождественно истинной
  - ☐ Тождественно ложной

### Тема 1.3. Логическое следование

7. Порядок формул  $P \vee Q, \neg(P \rightarrow (Q \rightarrow P)), \neg(\neg P \wedge \neg Q), \neg P \leftrightarrow Q, \neg P \wedge Q$  так, чтобы из каждой логически следовали все стоящие после нее будет:
- ☐ 2, 5, 4, 3, 1
  - ☐ 2, 5, 1, 4, 3
  - ☐ 2, 5, 3, 4, 1
  - ☐ 3, 2, 1, 5, 4
  - ☐ 3, 4, 2, 1, 5
8. Порядок формул  $P \rightarrow Q, \neg P \wedge \neg Q, P \rightarrow (Q \rightarrow (P \wedge Q)), Q \vee \neg P, P \leftrightarrow Q$  так, чтобы из каждой логически следовали все стоящие после нее будет:
- ☐ 2, 5, 4, 3, 1
  - ☐ 2, 5, 1, 4, 3
  - ☐ 2, 5, 3, 4, 1
  - ☐ 3, 2, 1, 5, 4
  - ☐ 3, 4, 2, 1, 5
9. Порядок формул  $(P \rightarrow Q) \vee P, \neg(P \rightarrow Q) \wedge \neg(Q \rightarrow P), \neg(P \leftrightarrow Q), \neg(P \wedge Q), \neg P \wedge Q$  так, чтобы из каждой логически следовали все стоящие после нее будет:
- ☐ 2, 5, 4, 3, 1
  - ☐ 2, 5, 1, 4, 3
  - ☐ 2, 5, 3, 4, 1
  - ☐ 3, 2, 1, 5, 4
  - ☐ 3, 4, 2, 1, 5

### Тема 1.4. Равносильность формул

10. Указать, какая выводимость не имеет места
- ☐  $F \wedge G \rightarrow H, H \wedge K \rightarrow L, \bar{M} \rightarrow K \wedge L \vdash F \wedge G \rightarrow M$
  - ☐  $F \rightarrow (G \wedge H), \bar{G} \vee K, (L \rightarrow \bar{M}) \rightarrow \bar{K}, G \rightarrow F \wedge \bar{L} \vdash G \rightarrow L$
  - ☐  $(F \rightarrow G) \wedge (H \rightarrow K), (G \rightarrow L) \wedge (K \rightarrow M), \overline{L \wedge M}, F \rightarrow H \vdash \bar{F}$
11. Указать, какая выводимость имеет место
- ☐  $P \rightarrow Q, P \rightarrow \neg Q \models \neg P$
  - ☐  $\neg P \rightarrow \neg Q, P \models Q$
  - ☐  $P \rightarrow Q, \neg P \rightarrow Q \models Q$
12. Указать, какая выводимость не имеет места
- ☐  $\neg P \rightarrow \neg Q, P \models Q$

- $P \rightarrow Q, P \rightarrow \neg Q \models \neg P$
- $P \rightarrow \bar{Q}, Q \rightarrow \neg \bar{P} \models \neg P$

### Тема 1.5. Преобразование формул

13. Формула  $\bar{x}yz \vee xz \vee y\bar{z} \vee \overline{y\bar{z}}$  преобразовывается в эквивалентную ей, но не содержащую фиктивных переменных:

- $y \vee z$
- $yz$
- $y \vee \bar{z}$
- $y\bar{z} \vee \bar{y}z$
- $\bar{y}z$

14. Формула  $\bar{x}yz \vee \bar{z}\bar{y} \vee xyz \vee \overline{x\bar{y}\bar{z}}$  преобразовывается в эквивалентную ей, но не содержащую фиктивных переменных:

- $y \vee z$
- $yz$
- $y \vee \bar{z}$
- $y\bar{z} \vee \bar{y}z$
- $\bar{y}z$

15. Формула  $xyz \vee x\bar{z} \vee \bar{x}y \vee \overline{x\bar{y}\bar{z}}$  преобразовывается в эквивалентную ей, но не содержащую фиктивных переменных:

- $y \vee z$
- $yz$
- $y \vee \bar{z}$
- $y\bar{z} \vee \bar{y}z$
- $\bar{y}z$

### Тема 1.6. СДНФ

16. Количество элементарных конъюнкций, входящих в СДНФ функции  $f(x,y,z,t)=(1011\ 1111\ 1110\ 0010)$  равно:

17. Количество элементарных конъюнкций, входящих в СДНФ функции  $f(x,y,z,t)=(1100\ 0110\ 1111\ 0111)$  равно:

18. Количество элементарных конъюнкций, входящих в СДНФ функции  $f(x,y,z,t)=(1100\ 1110\ 1111\ 1011)$  равно:

### Тема 1.7. СКНФ

19. Элементарные конъюнкции, входящие в СДНФ функции  $f(x,y,z)=(1001\ 0111)$ :

- ☐  $\bar{x}\bar{y}z$
- ☐  $\bar{x}y\bar{z}$
- ☐  $xyz$

- ☐  $\bar{x}yz$
- ☐  $x\bar{y}\bar{z}$

20. Элементарные конъюнкции, входящие в СДНФ функции  $f(x,y,z)=(0101\ 1000)$ :

- ☐  $\bar{x}\bar{y}z$
- ☐  $\bar{x}\bar{y}\bar{z}$
- ☐  $x\bar{y}z$
- ☐  $\bar{x}yz$
- ☐  $x\bar{y}\bar{z}$

21. Элементарные конъюнкции, входящие в СДНФ функции  $f(x,y,z)=(0101\ 0110)$ :

- ☐  $\bar{x}\bar{y}z$
- ☐  $\bar{x}\bar{y}\bar{z}$
- ☐  $x\bar{y}z$
- ☐  $\bar{x}yz$
- ☐  $x\bar{y}\bar{z}$

### Тема 1.8. Исчисление высказываний

22. Пусть высказывания  $A_1 \rightarrow B_1, A_2 \rightarrow B_2, A_3 \rightarrow B_3, A_1 \vee A_2 \vee A_3, \overline{B_k \wedge B_l}, k \neq l;$   
 $k, l = 1, 2, 3$  истинны. Что можно сказать о высказываниях  
 $B_1 \rightarrow A_1, B_2 \rightarrow A_2, B_3 \rightarrow A_3$ ?

- ☐ Высказывания ложны
- ☐ Высказывания истинны
- ☐ Высказывания могут быть как истинными, так и ложными

23. Выбрать верное утверждение.

- ☐ Из утверждения " $F \vdash G$ " следует утверждение "Если  $| = F$ , то  $| = G$ ", но из утверждения "Если  $| = F$ , то  $| = G$ " не следует утверждение " $F \vdash G$ "
- ☐ Из утверждения "Если  $| = F$ , то  $| = G$ " следует утверждение " $F \vdash G$ ", но из утверждения " $F \vdash G$ " не следует утверждение "Если  $| = F$ , то  $| = G$ "
- ☐ Утверждения "Если  $| = F$ , то  $| = G$ " и " $F \vdash G$ " равносильны
- ☐ Из утверждения " $F \vdash G$ " не следует утверждение "Если  $| = F$ , то  $| = G$ ", и из утверждения "Если  $| = F$ , то  $| = G$ " не следует утверждение " $F \vdash G$ "

24. Первое утверждение состоит в том, что  $F \vdash G \rightarrow H$ . Второе утверждение состоит в том, что  $F, \bar{G} \vdash H$ . Из следующих ниже утверждений выбрать верное.

- ☐ Из первого утверждения следует второе, но из второго утверждения не следует первое
- ☐ Из второго утверждения следует первое, но из первого утверждения не следует второе
- ☐ Первое и второе утверждения равносильны
- ☐ Из первого утверждения не следует второе, и из второго утверждения не следует первое

## Модуль II. Алгебра предикатов

### Тема 2.1. Множество истинности предиката

25. Указать ложное высказывание, если известно, что все переменные принимают значения в  $R$ .

- $\forall x ((x > 1)(x < 2)) \leftrightarrow (x = x)$
- $\exists b \forall a \exists x (x^2 + ax + b = 0)$
- $\exists a \forall b \exists x (x^2 + ax + b = 0)$

26. Выбрать ложное высказывание, если известно, что все переменные принимают значения в  $R$ .

- $\forall xy (\vee x - y \vee \leq 3)$
- $\exists xy (\vee x - y \vee \leq 3)$
- $\forall x \exists y (\vee x - y \vee \leq 3)$

27. Выбрать истинные высказывания, если известно, что все переменные принимают значения в  $R$ .

- ☐  $\forall xy (\cos x \neq \cos y)$
- ☐  $\forall x \exists y (\cos x \neq \cos y)$
- ☐  $\exists x \forall y (\cos x \neq \cos y)$
- ☐  $\exists xy (\cos x \neq \cos y)$

### Тема 2.2. Следование предикатов

28. Указать пару предикатов, заданных на  $R$ , в которой первый предикат является следствием второго, а второй не является следствием первого.

- $x < 5, x \in \{2\} \rightarrow -7x + 12 = 0$
- $\cos x = 7,3 \{x\} \wedge \{2\} + 4 = -2$
- $\sin x > 1/2, \{(x + 1)\} \wedge \{2\} = \{x\} \wedge \{2\} + 2x + 1$

29. Указать пару предикатов, заданных на  $R$ , в которой второй предикат является следствием первого, а первый не является следствием второго.

- $\sin x = -1, x \in \{2\} \rightarrow +3 = 0$
- $\forall x \forall y (x \leq 0, y \geq 0)$
- $x \in \{2\} \rightarrow -5x + 6 = 0, \forall x - 2 \forall y = 1$
- $x = \pi/2, \cos x > 1$

30. На множестве  $R$  заданы предикаты  $\cos x = 7,3 \{x\} \wedge \{2\} + 4 = -2$ . Верным является утверждение:

- первый предикат является следствием второго, а второй – следствием первого
- первый предикат является следствием второго, но второй предикат не является следствием первого

- второй предикат является следствием первого, но первый предикат не является следствием второго
- ни один из предикатов не является следствием другого

### Тема 2.3. Равносильность предикатов

31. Указать множество, на котором предикаты  $x$ - составное число и  $x$ -нечётное число равносильны.

- $\{6k : k \in \mathbb{N}\}$
- $\{(2k+1) : k \in \mathbb{N}\}$
- $\{2^k : k \in \mathbb{N}\}$
- $\{3(2k+1) : k \in \mathbb{N}\}$

32. Предикаты  $P(x) = x \in \text{Sup}\{\text{size } 8\{2\}\} - x - 6 = 0$  и  $Q(x) = x \in \text{Sup}\{\text{size } 8\{3\}\} + 8 = 0$  равносильны на множестве

- действительных чисел
- рациональных чисел
- отрицательных целых чисел
- комплексных чисел

33. Предикаты  $x$ -простое число и  $x$ -нечётное число равносильны на множестве

- $\{2\}$
- $\{1\}$
- ⊙  $\{3\}$
- $\{10\}$

### Тема 2.4. Формулы алгебры предикатов

34. Выполнимыми являются следующие формулы алгебры предикатов:

- ☐  $\exists x \forall y R(x, y) \rightarrow \overline{P(x, y)}$
- ☐  $\forall z R(z) \leftrightarrow \exists x Q(x, y)$
- ☐  $\overline{P(x)} \vee \exists z (R(z) \rightarrow Q(z))$
- ☐  $\forall y (Q(y) \vee R(y)) \rightarrow \forall x R(x)$
- ☐  $\forall xy R(x, y) \wedge \overline{R(t, z)}$

35. Указать невыполнимую формулу алгебры предикатов.

- $\exists x (P(x) \overline{Q(x)})$
- $\forall x \exists y (P(x) Q(y))$
- $\forall xy (Q(x, y) \rightarrow P(x, y))$
- $\exists x \forall y (R(x, x) \overline{R(x, y)})$

36. Невыполнимой является формула

- $\forall x \exists y P(x, y) \rightarrow R(z)$
- $\exists x y (P(x) \overline{P(y)})$
- $\exists x \forall y (Q(x, y) \rightarrow \forall z R(x, y, z))$

- $\overline{P}(x) \forall y P(y)$

## Тема 2.5. Приведённые формулы и предварённые нормальные формы

37. Приведённая форма для формулы  $\forall x P(x) \rightarrow \overline{Q(y) \rightarrow \forall z R(z)}$  алгебры предикатов имеет вид

- $\forall x P(x) (Q(y) \exists z \overline{R(z)})$
- $\exists x \overline{P(x)} (Q(y) \exists z \overline{R(z)})$
- $\exists x \overline{P(x)} (\overline{Q(y)} \exists z \overline{R(z)})$
- $\forall x \overline{P(x)} (Q(y) \exists z \overline{R(z)})$

38. Приведённая форма для формулы  $\exists xy (P(x, y) \leftrightarrow (\overline{Q(x, y)} \rightarrow R(x, y)))$  алгебры предикатов имеет вид

- $\exists xy ((\overline{P(x, y)} R(x, y) Q(x, y)) (\overline{Q(x, y)} R(x, y) P(x, y)))$
- $\exists xy ((\overline{P(x, y)} R(x, y) Q(x, y)) (\overline{Q(x, y)} \overline{R(x, y)} \overline{P(x, y)}))$
- $\exists xy ((\overline{P(x, y)} R(x, y) Q(x, y)) (\overline{Q(x, y)} \overline{R(x, y)} P(x, y)))$
- $\exists xy ((\overline{P(x, y)} R(x, y) Q(x, y)) (Q(x, y) \overline{R(x, y)} P(x, y)))$

39. Приведённая форма для формулы  $\exists x (\forall y P(y) \rightarrow Q(x)) \wedge \overline{\forall y \exists x \forall y (Q(x) \rightarrow P(y))}$  алгебры предикатов имеет вид

- $\exists x (\forall y \overline{P(y)} \vee Q(x)) \wedge \exists y \forall x (Q(x) \wedge \overline{P(y)})$
- $\exists x (\exists y \overline{P(y)} \vee Q(x)) \wedge \forall xy (Q(x) \wedge \overline{P(y)})$
- $\exists x (\exists y \overline{P(y)} \vee Q(x)) \wedge \exists y \forall x (Q(x) \wedge \overline{P(y)})$
- $\exists xy (\overline{P(y)} \vee Q(x)) \wedge \forall y \exists x (Q(x) \wedge \overline{P(y)})$

## Тема 2.6. Исчисление высказываний и предикатов

40. Указать неверное утверждение.

- Если множество формул  $T$  алгебры предикатов противоречиво, то оно невыполнимо
- Если множество формул  $T$  алгебры предикатов непротиворечиво и формула  $B$  невыполнима, то формула  $B$  выводима из  $T$
- Если множество формул  $T$  алгебры предикатов непротиворечиво, то оно выполнимо
- Всякое выполнимое множество формул алгебры предикатов выполнимо на счётной или конечной модели

41. В алгебре предикатов действуют следующие правила вывода:

- ☐ правило введения посылки
- ☐ правило замены посылки
- ☐ правило удаления квантора общности
- ☐ правило введения квантора существования

42. Множество формул  $T^i$  алгебры предикатов называется выводимым из множества формул  $T$ , если для каждой формулы  $U \in T^i$  существует  $\dots T \vdash U$ . В данном определении пропущено слово



## Модуль III. Теория алгоритмов

### Тема 3.1. Машина Тьюринга

43. Определите в какое слово перерабатывает машина

$A \backslash Q$	$q_0$	$q_1$
$a_0$		$q_0 1 П$
1	$q_2 a_0 Л$	$q_1 1 П$

слово  $1a_011a_0a_011$  (обозревается ячейка 4, считая слева)

- ☐  $1a_0111a_011$
- ☐  $111111a_01;$
- ☐  $1a_01111;$
- ☐  $1111111$
- ☐  $1111111$

44. Определите в какое слово перерабатывает машина

$A \backslash Q$	$q_0$	$q_1$
$a_0$		$q_0 1 П$
1	$q_2 a_0 Л$	$q_1 1 П$

слово  $11a_0111a_01$  (обозревается ячейка 2)

- ☐  $1a_0111a_011$
- ☐  $111111a_01;$
- ☐  $1a_01111;$
- ☐  $1111111$
- ☐  $1111111$

45. Определите в какое слово перерабатывает машина

$A \backslash Q$	$q_0$	$q_1$
$a_0$		$q_0 1 П$
1	$q_2 a_0 Л$	$q_1 1 П$

слово  $1a_0a_0111$  (обозревается ячейка 3)

- ☐  $1a_0111a_011$
- ☐  $111111a_01;$
- ☐  $1a_01111;$
- ☐  $1111111$
- ☐  $1111111$

### Тема 3.2. Марковские подстановки

46. Пусть для слов в алфавите  $A = \{a, b, c, d\}$  данная подстановка  $ab \rightarrow dc$ . Ее применение к слову  $abcddacba$  дает
47. Пусть для слов в алфавите  $A = \{a, b, c, d\}$  данная подстановка  $bc \rightarrow a$ . Ее применение к слову  $abcddacba$  дает
48. Пусть для слов в алфавите  $A = \{a, b, c, d\}$  данная подстановка  $dd \rightarrow bb$ . Ее применение к слову  $abcddacba$  дает

### Тема 3.3. Нормальный алгоритм Маркова

49. Нормальный алгоритм в алфавите  $A = \{a, b, 1\}$  задается схемой:  $a \rightarrow 1, b \rightarrow 1, 11 \rightarrow \Lambda$ .  
Применение его к слову  $ababaa$  дает слово
- ☐  $\Lambda$
  - ☐ 1
  - ☐ 11
  - ☐
50. Нормальный алгоритм в алфавите  $A = \{a, b, 1\}$  задается схемой:  $a \rightarrow 1, b \rightarrow 1, 11 \rightarrow \Lambda$ .  
Применение его к слову  $bababbaa$  дает слово
- ☐  $\Lambda$
  - ☐ 1
  - ☐ 11
  - ☐
51. Нормальный алгоритм в алфавите  $A = \{a, b, 1\}$  задается схемой:  $a \rightarrow 1, b \rightarrow 1, 11 \rightarrow \Lambda$ .  
Применение его к слову  $aa$  дает слово
- ☐  $\Lambda$
  - ☐ 1
  - ☐ 11
  - ☐

### 7.2.2. Образцы вариантов индивидуального домашнего задания

(наименование оценочного средства)

#### Тема. Математическая логика и теория алгоритмов

Задание 1. Составив таблицы истинности, выясните, равносильны ли следующие формулы алгебры высказываний:  $F(X, Y, Z) = \neg(\neg X \leftrightarrow ((Y \rightarrow \neg Z) \rightarrow (\neg(X \rightarrow \neg Y)))$  ],  $G(X, Y, Z) = ((\neg X \rightarrow \neg Z) \rightarrow (X \rightarrow Z)) \rightarrow \neg Y$ .

Задание 2. Докажите, что формула  $((P \rightarrow Q) \rightarrow (R \rightarrow S) \rightarrow (P \rightarrow R)) \rightarrow (Q \rightarrow S)$  является тавтологией алгебры высказываний.

Задание 3. Можно ли из функции  $f(x, y, z)$  с помощью суперпозиций получить функцию  $g(x, y, z)$ . Верно ли, что  $f \in [g]$ ?

$f = (10010110)$ ,  $g = (11100110)$ .

Задание 4. Для функций  $f(x, y, z)$  и  $g(x, y, z)$  выяснить вопрос об их принадлежности к классам  $T_0, T_1, L, S, M$ . В случае, если некоторая функция представляет из себя функционально полный класс, выразить с помощью ее суперпозиций константы 0, 1, отрицание и конъюнкцию  $x \cdot y$ .

$f=(11000111), g=(11011000)$ .

Задание 5. Определить значение истинности высказывания

$\exists a \forall b \exists x (x^2 + ax + b = 0)$ , где  $a, b, x \in R$ .

Задание 6. Найти множество истинности предиката  $P(x) = \forall x \exists y (x > y)$ , определённого на  $R$ .

Задание 7. Найти множество истинности предиката  $P(x, y) = (|x| > 2) \rightarrow (|x| < 3)$ , определённого на  $R^2$ .

Задание 8. Для предикатов, заданных на  $R$ , выяснить, является ли первый предикат является следствием второго, а второй - следствием первого.

$\cos x = 7,3 \{x\} \wedge \{2\} + 4 = -2$ .

Задание 9. Привести пример множества, на котором предикаты  $x$ -простое число и  $x$ -нечётное число равносильны.

Задание 10. Выяснить, является ли выполнимой формула

$\exists x \forall y R(x, y) \rightarrow P(x, y)$ .

Задание 11. Выяснить, является ли общезначимой формула

$\exists x (P(x) \rightarrow Q(x)) \leftrightarrow (\forall x P(x) \rightarrow \exists x Q(x))$ .

Задание 12. Привести заданную формулу к приведённой форме.  
 $\forall x P(x) \rightarrow Q(y) \rightarrow \forall z R(z)$ .

Задание 13. Привести заданную формулу к предваренной нормальной форме.

$\forall x P(x) \rightarrow Q(y) \rightarrow \forall z R(z)$ .

Задание 14. Привести заданную формулу к приведённой форме.  $\forall x T(x, y) \leftrightarrow \exists y z R(y, z)$ .

Задание 15. Привести заданную формулу к предваренной нормальной форме.

$\forall x T(x, y) \leftrightarrow \exists y z R(y, z)$ .

Задание 16. Нарисовать блок-схему для решения следующих задач:

1. проверить, являются ли три произвольных числа сторонами треугольника.

2. Вычислить  $x = \sqrt[3]{a}$  для заданного значения  $a$ , используя рекуррентное соотношение

$$x_{n+1} = \frac{1}{3} \left( x_n + 2 \sqrt[3]{\frac{a}{x_n}} \right); x_0 = a.$$

Точность вычислений  $\varepsilon$ . Сколько итераций пришлось выполнить?

3. В массиве  $A(n)$  каждый элемент, кроме первого, заменить суммой всех предыдущих элементов.

Задание 17. Доказать рекурсивность функции  $f(x, y) = xy$ , если известно, что  $f_1(x, y) = x + y$  рекурсивна.

Задание 18. Пусть является рекурсивной функция  $f(x, y) = x + y$ . Доказать, что

$\forall n \in N, n > 1$  будет рекурсивна функция  $F_n(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sum_{i=1}^n x_i$ .

Задание 19. Машина Тьюринга с внешним алфавитом  $A = [a_0, 1]$  и алфавитом внутренних состояний  $Q = [q_0, q_1, q_2, \dots, q_{12}, q_{13}]$  определяется следующей функциональной схемой:

$A \backslash Q$	$A0$	1
$q_1$	$q_2 a_0 \Pi$	$q_0 1$
$q_2$	$q_5 a_0$	$q_3 a_0$
$q_3$	$q_4 a_0 \Pi$	$q_0 1$
$q_4$	$q_5 1$	$q_4 1 \Pi$
$q_5$	$q_0 a_0$	$q_6 1 \Pi$
$q_6$	$q_0 a_0$	$q_7 a_0$
$q_7$	$q_8 a_0 \Pi$	$q_0 1$
$q_8$	$q_9 1$	$q_8 1 \Pi$
$q_9$	$q_0 a_0$	$q_{10} 1 \Pi$

$q_{10}$	$q_0 a_0$	$q_{11} a_0$
$q_{11}$	$q_{12} a_0 \Pi$	$q_0 1$
$q_{12}$	$q_{13} 1$	$q_{12} 1 \Pi$
$q_{13}$	$q_0 a_0$	$q_0 1$

Изображая на каждом такте работы машины получающуюся конфигурацию, определите, в какое слово перерабатывает машина следующие слова (в начальный момент времени машина находится в состоянии  $q_1$  и обозревает крайнюю правую ячейку, в которой записан пустой символ  $a_0$ , в следующей слева ячейке уже записан символ 1):

- а)  $a_0 1 1 1 a_0 1 1 1 a_0$ ;
- б)  $a_0 1 1 1 a_0 1 1 a_0$ ;
- в)  $a_0 1 a_0 1 1 1 1 a_0 1 1 a_0$ .

Задание 20. Написать программу Машины Тьюринга (МТ) умножающую произвольное восьмеричное число на 2.

Задание 21. Написать программу машины Тьюринга, которая выполняет инверсию (изменяет 0 на 1, а 1 на 0).

Задание 22. Составить программу нахождения разности двух целых неотрицательных чисел  $a$  и  $b$ . Если  $a$  меньше  $b$ , то перед разностью через одну пустую ячейку поставить метку. Каретка находится над крайней левой меткой левого числа.

Задание 23. Дан массив из  $N$  Меток. Сделать из него массив, в котором будет  $2N+1$  меток. Если полученный массив делится нацело на 3, то справа от него, через одну пустую ячейку, поставить две метки; если нет - то три метки. Каретка находится над крайней левой меткой.

Задание 24. Написать АМ вычитания 1 из десятичного числа.

Задание 25. Написать АМ умножения на 2 двоичного числа.

Задание 26. Докажите, что функция  $r(x, y)$  - остаток от деления  $x$  на  $y$  (здесь  $r(x, 0) = x$ ) примитивно рекурсивна.

Задание 27. Докажите, что функция

$$sg(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } x = 0, \\ 1, & \text{если } x > 0; \end{cases} \text{ примитивно рекурсивна.}$$

### Краткое описание и регламент выполнения

Индивидуальное домашнее задание выдается в начале семестра каждому студенту в соответствии с его вариантом. Номер варианта определяется номером студента в списке группы. Сдается ИДЗ на последнем практическом занятии.

### Критерии оценки:

Верное выполнение 90-100% заданий - 10 баллов; верное выполнение 80-89%% заданий - от 8 до 9 баллов; верное выполнение 66-79% заданий - от 7 до 8 баллов; верное выполнение 50-65% заданий - от 6 до 7 баллов; верное выполнение менее 50% заданий - от 0 до 6 баллов.

### 7.2.3. Контрольная работа

(наименование оценочного средства)

### Типовые примеры заданий

**Тема.** Алгебра высказываний

Задание 1. Построить таблицу истинности для формулы

$$(X \rightarrow Y) \vee (X \rightarrow Y \wedge X).$$

Задание 2. Доказать, что формула является тавтологией.

$$(X \rightarrow Y) \vee (Y \rightarrow X).$$

Задание 3. Преобразовать формулу так, чтобы получившаяся формула содержала только операции отрицания и конъюнкции.

$$X \vee Y \rightarrow (\bar{X} \rightarrow Z).$$

Задание 4. Равносильными преобразованиями привести формулу из задания 1 к ДНФ и КНФ.

Задание 5. Выяснить, верна ли выводимость

$$X \rightarrow Y, Z \rightarrow \bar{T}, T \vee \bar{Y} \models X \rightarrow \bar{Z}.$$

Задание 6. Найти все следствия из посылок

$$X, Y, Y \rightarrow X.$$

**Тема.** Алгебра предикатов

Задание 1. Изобразить на плоскости XOY множество истинности предиката, заданного на  $\mathbb{R}^2$ .

$$P(x, y) = (x \geq 0) \rightarrow (y \geq 0).$$

Задание 2. Определить значение истинности высказывания, если известно, что все переменные принимают значения в  $\mathbb{R}$ .

$$\forall q \exists x (x^2 + px + q = 0).$$

Задание 3. Выяснить, является ли первый предикат следствием второго, а второй – следствием первого, если предикаты заданы на множестве  $\mathbb{R}$ .

$$P(x) = (x > 3), Q(x) = (x < 5).$$

Задание 4. Выяснить, выполнима ли формула

$$\exists x \forall y (Q(x, x) \wedge \bar{Q}(x, y)).$$

Задание 5. Выяснить, является ли общезначимой формула

$$\exists x \forall y Q(x, y) \rightarrow \forall y \exists x Q(x, y).$$

Задание 6. Привести формулу из задания 5 к приведённой форме.

Задание 7. Привести формулу из задания 5 к предварённой нормальной форме.

**Тема.** Теория алгоритмов

Задание 1. Постройте машину Тьюринга, которая правильно вычисляет функцию  $f(x) = x + 1$ .

Задание 2. Докажите, что функция  $f(x) = x!$  примитивно рекурсивна.

Задание 3. Докажите, что функция  $f(x, y) = x + y$  вычислима по Тьюрингу, для чего постройте машину Тьюринга, вычисляющую ее.

Задание 4. Докажите, что функция  $q(x, y) = \left\lfloor \frac{x}{y} \right\rfloor$  (здесь  $\left\lfloor \frac{x}{y} \right\rfloor$  – целая часть дроби) примитивно рекурсивна.

Задание 5. Нормальный алгоритм в алфавите  $A = \{a, b, 1\}$  задается схемой:  $a \rightarrow 1, b \rightarrow 1$ . Примените его к слову а)  $ababaa$ ; б)  $bababbaa$ ; в)  $aaa$ ; г)  $aabbbb11$ .

Задание 6. Сконструируйте нормальный алгоритм в алфавите  $A = \{1\}$ , вычисляющий функцию  $f(x) = x + 1$ .

### Критерии оценки:

Верное выполнение 90-100% заданий - 22-25 баллов; верное выполнение 80-89% заданий - от 19 до 21 баллов; верное выполнение 66-79% заданий - от 15 до 18 баллов; верное выполнение 50-65% заданий - от 12 до 14 баллов; верное выполнение менее 50% заданий - от 0 до 12 баллов.

### Типовые задания для итогового теста

Задание № 1

Решите задачу.

Найти логическое значение последнего высказывания  
 $\lambda(A \rightarrow B) = 1, \lambda(A \leftrightarrow B) = 0, \lambda(B \rightarrow A) =$

Правильный ответ: 0.

Задание № 2

Решите задачу.

Найти логическое значение высказывания  $A \wedge (B \rightarrow C)$ ,  $\lambda(B \rightarrow C) = 0$ ;

Правильный ответ: 0.

Задание № 3

Решите задачу.

К какому типу относится формула (выполнимая или тождественно истинная)  
 $((P \vee \neg Q) \wedge (Q \vee R)) \vee \neg R \vee Q$

Правильный ответ: выполнимая.

Задание № 4

Решите задачу.

Определите порядок формул  $P \vee Q$ ,  $\neg(P \rightarrow (Q \rightarrow P))$ ,  $\neg(\neg P \wedge \neg Q)$ ,  $\neg P \leftrightarrow Q$ ,  $\neg P \wedge Q$  так, чтобы из каждой логически следовали все стоящие после нее.

Правильный ответ: 2, 5, 4, 3, 1.

Задание № 5

Решите задачу.

Для формул  $\bar{P} \rightarrow (\bar{Q} \rightarrow R)$ ,  $(P \rightarrow Q) \rightarrow R$  выясните, будет ли какая-либо из них логическим следствием другой.

Правильный ответ: первая следует из второй.

### 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 3

№ п/п	Вопросы к экзамену
1	Высказывания и операции над ними.
2	Формулы алгебры высказываний (выполнимость, опровержимость, тождественная истинность, тождественная ложность).
3	Эквивалентные формулы и их свойства.
4	Основные эквивалентности алгебры высказываний.
5	Классы эквивалентности. Операции над классами.
6	Приведённые формулы алгебры высказываний.
7	Полные системы операций.
8	Необходимые и достаточные условия. Взаимно обратные и взаимно противоположные теоремы.
9	Двойственные формулы. Закон двойственности.
10	ДНФ, СДНФ. Приведение формул к ДНФ и СДНФ.
11	КНФ, СКНФ. Приведение формул к КНФ и СКНФ.
12	Проблема разрешения тождественной истинности формулы в алгебре высказываний.
13	Проблема разрешения тождественной ложности формулы в алгебре высказываний.

№ п/п	Вопросы к экзамену
14	Проблема разрешения выполнимости формулы в алгебре высказываний.
15	Понятие выводимости в алгебре высказываний. Свойства выводимости.
16	Критерий выводимости формулы из заданной системы посылок.
17	Алгоритм получения следствий из заданной системы посылок. Алгоритм получения посылок для заданного следствия.
18	Применение алгебры высказываний для анализа и синтеза переключательных схем.
19	Понятие предиката. Унарные, бинарные, тернарные предикаты. Примеры. n-арные операции, их связь с предикатами.
20	Модели и подмодели. Примеры.
21	Класс моделей фиксированной сигнатуры. Символы, используемые при построении алгебры предикатов фиксированной сигнатуры
22	Определение формулы алгебры предикатов фиксированной сигнатуры. Значения формулы.
23	Формулы алгебры предикатов фиксированной сигнатуры, выполнимые на данной модели.
24	Выполнимые формулы алгебры предикатов фиксированной сигнатуры.
25	Формулы алгебры предикатов фиксированной сигнатуры, истинные на данной модели.
26	Формулы алгебры предикатов фиксированной сигнатуры, ложные на данной модели.
27	Формульные предикаты. Примеры. Понятие формулы алгебры предикатов.
28	Сигнатура, класс моделей и модель, допустимые для заданной формулы алгебры предикатов. Сигнатурные отображения.
29	Формулы алгебры предикатов, выполнимые на данной допустимой модели. Выполнимые формулы алгебры предикатов.
30	Формулы алгебры предикатов, ложные на данной допустимой модели. Невыполнимые формулы алгебры предикатов.
31	Формулы алгебры предикатов, тождественно истинные на данной допустимой модели. Общезначимые формулы алгебры предикатов.
32	Эквивалентные формулы алгебры предикатов и их свойства. Примеры эквивалентностей алгебры предикатов.
33	Приведённые формулы алгебры предикатов.
34	Предварённые нормальные формы.
35	Проблема разрешения выполнимости формулы алгебры предикатов на любой конечной модели.
36	Проблема разрешения общезначимости формулы алгебры предикатов, содержащей только унарные предикатные переменные.
37	Понятие выводимости в алгебре предикатов.
38	Правило повторения посылки.
39	Правило введения и удаления посылки.
40	Правило введения и удаления дизъюнкции.
41	Правило введения и удаления конъюнкции.
42	Правило введения и удаления импликации.
43	Правило введения и удаления отрицания.
44	Правило силлогизма.
45	Правило введения и удаления квантора общности.
46	Правило введения и удаления квантора существования.
47	Правило выводимости для эквивалентных формул.
48	Выводимость множества формул T из множества формул S.
49	Противоречивое и непротиворечивое множества формул.
50	Множество формул, выполнимое на модели. Выполнимое множество формул.

<b>№ п/п</b>	<b>Вопросы к экзамену</b>
51	Связь между противоречивостью и невыполнимостью множества формул (теорема Геделя).
52	Теорема Левенгейма-Сколема.
53	Локальная теорема Мальцева.
54	Достаточные условия выводимости формулы алгебры предикатов из множества формул Т.
55	Основная проблема теории алгоритмов. Классическая теория алгоритмов.
56	Нормальные алгорифмы Маркова.
57	Принцип нормализации.
58	Рекурсивные функции. Тезис Черча. Суперпозиция.
59	Рекурсивные функции. Примитивная рекурсия.
60	Рекурсивные функции. Тезис Клини.
61	Частично рекурсивные функции. Минимизация.
62	Рекурсивные функции. Классы рекурсивных функций.
63	Рекурсивные функции. Способы доказательства рекурсивности.
64	Машина Тьюринга. Тезис Тьюринга.
65	Работа машины Тьюринга.
66	Машина Поста. Особенности работы и программирования машины Поста.
67	Машина Тьюринга, внешний и внутренний алфавит.
68	Программирование машины Тьюринга.
69	Программа машины Тьюринга. Методы программирования базовых алгоритмов.
70	Нормальные алгоритмы. Конструирование нормальных алгоритмов.

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

<b>Семестр</b>	<b>Форма проведения промежуточной аттестации</b>	<b>Критерии и нормы оценки</b>	
3	Экзамен	«отлично»	рейтинговый балл 85-100
		«хорошо»	рейтинговый балл 70-84
		«удовлетворительно»	рейтинговый балл 55-69
		«неудовлетворительно»	рейтинговый балл 0-54



## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Унучек С. А.	Математическая логика	учебное пособие	2018	ЭБС «IPRbooks»
2	Макоха А.Н.	Математическая логика и теория алгоритмов	учебное пособие	2017	ЭБС «IPRbooks»
3	Мирзоев М.С.	Теория алгоритмов	учебное пособие	2019	ЭБС «IPRbooks»

### 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Алябьева В. Г.	Теория алгоритмов	Учебное пособие	2013	ЭБС «IPRbooks»
2	Игошин В. И.	Математическая логика и теория алгоритмов	учебное пособие	2008	30
3	Шاپорев С. Д.	Математическая логика : курс лекций и практ. занятий : учеб.пособие для вузов	учебное пособие	2012	25
4	Перемитина Т.О.	Математическая логика и теория алгоритмов	учебное пособие	2016	ЭБС «IPRbooks»

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ пп	Наименование	Ссылка
1	Springer Nature (Полнотекстовая коллекция журналов)	<a href="https://www.springernature.com/gp/products">https://www.springernature.com/gp/products</a>
2	Springer eBooks (Полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Springer Nature)	<a href="https://link.springer.com/">https://link.springer.com/</a>
3	«Кодекс»	<a href="https://kodeks.ru/">https://kodeks.ru/</a>
4	Техэксперт	<a href="https://cntd.ru/">https://cntd.ru/</a>

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	Договор № 757 от 04.07.2018, срок действия - бессрочно; Контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	Контракт № 690 от 19.05.2015, срок действия - бессрочно

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	УЛК.- 305. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	30 посадочных мест, (Стол ученический двухместный (моноблок) – 15 шт.), стол преподавательский -1 шт., стул - 2шт., доска аудиторная(меловая) - 1 шт.
2	УЛК-310. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых	70 посадочных мест, (Стол ученический двухместный (моноблок) – 35 шт.), стол преподавательский-1 шт., стул - 2шт., доска аудиторная(меловая)-1 шт.

№ п/п	<b>Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
	и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (УЛК-105).	Столы компьютерные, стулья, микрокомпьютеры raspberry pi 32 bit.