

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:

Проректор по ОДиМП

Н.Е. Сердитова



«01» сентября 2021 г.

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

**Системы искусственного интеллекта**

Направление подготовки:

для всех направлений подготовки

Профиль подготовки:

для всех профилей подготовки

Для студентов 2-5 курсов бакалавриата/специалитета

Очная форма обучения

Составитель: декан факультета прикладной математики и кибернетики,  
доктор физ.-мат. наук, доцент С.М. Дудаков

Тверь, 2021

# I. Аннотация

## 1. Цель и задачи дисциплины:

Факультативный курс предназначен для знакомства обучающихся с принципами, которые лежат в основе современных систем искусственного интеллекта, их возможностями и областью применения.

Главная цель курса — это очертить возможности и границы современных интеллектуальных систем. Другая цель — привить навыки формализации знаний, которые необходимы для человек-машинного взаимодействия.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина входит в раздел «Факультативные дисциплины».

**Предварительные знания и навыки.** Знание школьных курсов математики и информатики

**Дальнейшее использование.** Полученные знания могут использоваться в последующем при изучении различных дисциплин, прохождении практики, подготовки курсовых и выпускных квалификационных работ, в трудовой деятельности.

## 3. Объем дисциплины: 3 зач. ед., 108 акад. ч., в том числе:

**контактная аудиторная работа** лекций 18 ч., практических занятий 18 ч.,  
**контактная внеаудиторная работа** контроль самостоятельной работы 0 ч., в том числе курсовая (расчетно-графическая) работа 0 ч.;  
**самостоятельная работа** 72 ч., в том числе контроль 0 ч.

## 4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы:

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1, Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1, Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие УК-1.2, Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи УК-1.4, При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
	УК-1.5, Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки

## 5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения:

зачёт

## 6. Язык преподавания:

русский

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

Для студентов очной формы обучения

Учебная программа — наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)				Контроль сам. раб., в т.ч. курсовая работа	Сам. раб., в т.ч. контроль (час.)
		Лекции		Практ. занятия / Лаб. работы			
		Всего	В т.ч. практ. подг.	Всего	В т.ч. практ. подг.		
1	2	3	4	5	6	7	8
Введение в системы искусственного интеллекта	2	1		0/0		0	1
Логика высказываний и булевы функции	21	3		4/0		0	14
Элементы логики предикатов	20	3		4/0		0	13
Формализация логического вывода	18	2		4/0		0	12
Логические программы	23	3		4/0		0	16
Представление не полностью определённой информации	12	2		2/0		0	8
Эвристические методы искусственного интеллекта	12	4		0/0		0	8
Итого	108	18	0	18/0	0/0	0	72

## Учебная программа дисциплины

1. Введение в системы искусственного интеллекта
2. Логика высказываний и булевы функции
  - Формулы логики высказываний, синтаксис и семантика. Построение формулы по тексту. Задание булевых функций с помощью формул логики высказываний
  - Следование и эквивалентность. Основные эквивалентности логики высказываний. Тождественная истинность, выполнимость, тождественная ложность
  - Конъюнктивная и дизъюнктивная нормальные формы. Совершенные КНФ и ДНФ. Тождественная истинность КНФ и выполнимость ДНФ. Построение ДНФ и КНФ по булевой функции
3. Элементы логики предикатов
  - Семантика логики предикатов, интерпретации. Тождественная истинность, выполнимость, тождественная ложность
  - Следование и эквивалентность в логике предикатов. Замена переменных, замена кванторов и перестановка кванторов
  - Эквивалентности логики предикатов. Предварённая форма
4. Формализация логического вывода
  - Исчисление Лукасевича для логики высказываний
  - Исчисление Лукасевича для логики предикатов
5. Логические программы
  - Исчисление резолюций для логики высказываний
  - Хорновские логические программы
  - Исчисление резолюций для логики предикатов
  - Алгоритмическая разрешимость и вычислительная сложность задачи логического вывода
6. Представление не полностью определённой информации
  - Многозначные логики
  - Нечёткая логика
7. Эвристические методы искусственного интеллекта
  - Нейронные сети
  - Машинное обучение
  - Генетические алгоритмы

## III. Образовательные технологии

Учебная программа — наименование разделов и тем	Вид занятия	Образовательные технологии
Введение в системы искусственного интеллекта	лекции	изложение теоретического материала
Логика высказываний и булевы функции	лекции, практические занятия	изложение теоретического материала, решение задач
Элементы логики предикатов	лекции, практические занятия	изложение теоретического материала, решение задач
Формализация логического вывода	лекции, практические занятия	изложение теоретического материала, решение задач
Логические программы	лекции, практические занятия	изложение теоретического материала, решение задач
Представление не полностью определённой информации	лекции, практические занятия	изложение теоретического материала, решение задач
Эвристические методы искусственного интеллекта	лекции	изложение теоретического материала

## IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации

### Типовые контрольные задания и/или критерии для проверки индикатора УК-1.1

Требования к обучающемуся	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания, шкала оценивания
Уметь формализовать знания в виде логических формул	<p>Примеры задач для практических занятий</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>В следующем тексте выделить простые высказывания, обозначить их с помощью пропозициональных переменных и записать этот текст в виде формулы. Паша хочет завести дома животное: скорпиона, каракатицу или гадюку. Для каракатицы нужно купить аквариум, а для скорпиона или гадюки — террариум. Чтобы прокормить скорпиона Паше придется покупать тараканов, чтобы прокормить гадюку — мышей, а для каракатицы — рыбу. За аквариумом и рыбой нужно будет идти в магазин «Мир Нептуна», а за террариумом, тараканами и мышами — в магазин «Мир Плутона». Для поездок в любой из магазинов придется вызывать такси.</li> <li>Предметной областью является множество точек на евклидовой плоскости; <math>L(x, y, z)</math> означает, что точки <math>x, y, z</math> попарно различны и лежат на одной прямой, причём <math>y</math> — между <math>x</math> и <math>z</math>; <math>E(x, y, z, u)</math> означает, что длины отрезков <math>xu</math> и <math>zu</math> равны. Записать формулу, имеющую четыре свободные переменные <math>a, b, c, d</math> и означающую, что точки <math>a, b, c</math> образуют треугольник, а в точке <math>d</math> пересекаются его медианы. Пояснить значение отдельных частей формулы.</li> </ul>	оценка 3 — выделяет элементарные высказывания и строит некоторые простейшие формулы, оценка 4 — кроме того правильно связывает формулы друг с другом, оценка 5 — полностью правильно выполняет формализацию
Знать и уметь применять способы формализации не полностью определённой	<p>Список вопросов к зачёту</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Семантика многозначных логик</li> <li>Нечёткая переменная, функция возможности</li> </ul>	оценка 3 — знает некоторые приёмы формального вывода, оценка 4 — знает одну из

Требования к обучающемуся	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания, шкала оценивания
информации	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Операции над нечёткими величинами</li> </ul> Задачи для практических занятий <ul style="list-style-type: none"> <li>• Определить, в каких случаях значение следующей формулы трёхзначной логики будет «неизвестно»: <math>(a \vee \neg b) \wedge (c \vee \neg a)</math></li> <li>• Пусть <math>[x]</math> означает 0 при <math>x &lt; 0</math>, 1 при <math>x &gt; 1</math>, <math>x</math> в остальных случаях. Построить функцию треугольного распределения понятия «средний» для роста мужчины, если считать, что средний рост равен 175 см, а понятие среднего роста целиком укладывается в отрезок от 161 до 185 см.</li> </ul>	формализаций, оценка 5 — кроме того правильно использует одну из формализаций

## Типовые контрольные задания и/или критерии для проверки индикатора УК-1.2

Требования к обучающемуся	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания, шкала оценивания
Уметь определять истинность и ложность формул	Примеры задач для практических занятий <ul style="list-style-type: none"> <li>• Построить таблицу истинности для формулы <math>(a \vee b) \wedge (b \rightarrow (\neg c \vee \neg(a \wedge b)))</math>. Определить, является ли она тождественно истинной, тождественно ложной, выполнимой, пояснить.</li> <li>• Предметной областью является множество действительных чисел, <math>A(x, y, z)</math> означает <math>x + y = z</math>, <math>M(x, y, z)</math> означает <math>x \times y = z</math>. Определить, будет ли в такой интерпретации истинна следующая формула, ответ пояснить: <math>(\exists x)(\exists y)(A(x, x, y) \wedge M(x, x, y) \wedge (\forall z)(M(x, x, y) \rightarrow z = y))</math></li> </ul>	оценка 3 — умеет определять истинность формул логики высказываний в простейших случаях, оценка 4 — умеет определять истинность формул логики высказываний и в простейших случаях логики предикатов, оценка 5 — умеет определять истинность формул логики предикатов

## Типовые контрольные задания и/или критерии для проверки индикатора УК-1.4

Требования к обучающемуся	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания, шкала оценивания
Знать понятие формулы логики высказываний	Список вопросов к зачёту <ul style="list-style-type: none"> <li>• Формулы логики высказываний. Синтаксис и семантика. Таблицы истинности. Основные булевы связки: конъюнкция, дизъюнкция, импликация, отрицание, сложение по модулю 2.</li> <li>• Основные эквивалентности логики высказываний.</li> <li>• Элементарные конъюнкции и дизъюнкции. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. Совершенные ДНФ. Построение КНФ и ДНФ по булевой функции.</li> </ul>	оценка 3 — знает понятия формулы логики высказываний, истинности, ложности, следования, оценка 4 — знает нормальные формы, основные эквивалентности логики высказываний, оценка 5 — знает теоремы о формулах логики высказываний и их доказательство
Знать понятия предиката, формулы ло-	Список вопросов к зачёту <ul style="list-style-type: none"> <li>• Формулы логики предикатов. Синтаксис. Термы, атомные</li> </ul>	оценка 3 — знает синтаксис и семантику

Требования к обучающемуся	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания, шкала оценивания
логики предикатов	<p>формулы, кванторы, свободные и связанные переменные.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Семантика логики предикатов. Интерпретации. Значение формул в интерпретации. Следование и эквивалентность. Тожественная истинность и тождественная ложность.</li> <li>Основные эквивалентности логики предикатов. Предварённая форма.</li> </ul>	<p>простейших формул логики предикатов, оценка 4 — кроме того имеет представление о подформулах, свободных и связанных переменных, оценка 5 — кроме того знает основные эквивалентности логики предикатов</p>

## Типовые контрольные задания и/или критерии для проверки индикатора УК-1.5

Требования к обучающемуся	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания, шкала оценивания
Уметь выполнять эквивалентные преобразования формул	<p>Примеры задач для практических занятий</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>При лексикографическом упорядочении наборов аргументов булевы функции <math>f</math> и <math>g</math> задаются следующими значениями: <math>f = (11110101)</math>, <math>g = (10011001)</math>. Построить для них эквивалентные совершенную КНФ и совершенную ДНФ.</li> <li>С помощью основных эквивалентностей вывести преобразованиями <math>(\Phi \vee \Psi) \rightarrow \Theta \equiv (\Phi \rightarrow \Theta) \wedge (\Psi \rightarrow \Theta)</math>.</li> <li>С помощью основных эквивалентностей построить предварённую форму для формулы <math>((\exists x)(Q(x) \rightarrow (\forall y)R(x, y))) \rightarrow (\exists x)(R(x, x) \wedge \neg(\exists y)(Q(y) \wedge R(x, y)))</math>.</li> </ul>	<p>оценка 3 — умеет строить ДНФ и КНФ, оценка 4 — кроме того знает и умеет использовать основные эквивалентности логики высказываний, оценка 5 — кроме того знает и умеет использовать основные эквивалентности логики предикатов</p>
Знать основные принципы формального логического вывода	<p>Список вопросов к зачёту</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Формальный вывод: аксиомы и правила. Линейный вывод и вывод в виде дерева</li> <li>Исчисление Лукасевича для логики высказываний и логики предикатов</li> <li>Исчисление резолюций для логики высказываний и логики предикатов</li> </ul> <p>Примеры задач для практических занятий</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Для каждого элемента следующего линейного вывода указать, является ли он аксиомой или получен из предыдущих (указать из каких и по какому правилу). Построить дерево вывода. <ol style="list-style-type: none"> <li><math>(a \rightarrow c) \rightarrow (\neg c \rightarrow \neg a)</math></li> <li><math>b \rightarrow ((a \rightarrow c) \rightarrow (\neg c \rightarrow \neg a))</math></li> <li><math>(b \rightarrow ((a \rightarrow c) \rightarrow (\neg c \rightarrow \neg a))) \rightarrow ((b \rightarrow (a \rightarrow c)) \rightarrow (b \rightarrow (\neg c \rightarrow \neg a)))</math></li> <li><math>(b \rightarrow (a \rightarrow c)) \rightarrow (b \rightarrow (\neg c \rightarrow \neg a))</math></li> <li><math>b \rightarrow ((b \rightarrow (a \rightarrow c)) \rightarrow (\neg c \rightarrow \neg a))</math></li> <li><math>\neg\neg b \rightarrow b</math></li> <li><math>\neg\neg b \rightarrow ((b \rightarrow (a \rightarrow c)) \rightarrow (\neg c \rightarrow \neg a))</math></li> </ol> </li> </ul>	<p>оценка 3 — знает некоторые приёмы формального вывода, оценка 4 — знает одну из формализаций, оценка 5 — кроме того правильно использует одну из формализаций</p>

Требования к обучающемуся	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков	Показатели и критерии оценивания, шкала оценивания
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• В исчислении Лукасевича вывести формулы <math>b \rightarrow (a \rightarrow (b \vee c))</math> и <math>(\neg\neg a \rightarrow a) \rightarrow a</math>.</li> <li>• В исчислении Лукасевича вывести формулу <math>(\forall x)((\forall y)Q(y) \rightarrow P(x)) \rightarrow ((\forall x)Q(x) \rightarrow (\forall x)P(x))</math></li> <li>• База знаний представлена хорновской логической программой. Привести ее к КНФ, построить прямой и обратный выводы атома <math>a</math>, найти минимальную модель. <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> <math display="block">\begin{array}{ll} f \rightarrow e &amp; b \wedge c \rightarrow a \\ &amp; \rightarrow f &amp; a \wedge d \rightarrow b \\ b \wedge d \rightarrow a &amp; d \wedge e \rightarrow c \\ e \wedge f \wedge c \rightarrow b &amp; e \wedge f \rightarrow d \end{array}</math> </div> </li> <li>• Доказать методом резолюций, что <math>(\forall w)(\forall x)(Q(x) \rightarrow Q(w))</math> следует из формулы <math>(\exists x)(\forall y)(\exists z)(R(x, z) \wedge R(z, y)) \wedge (\forall x)(\forall y)(Q(x) \wedge (R(x, y) \vee R(y, x)) \rightarrow Q(y))</math></li> </ul>	
Знать эвристические приёмы искусственного интеллекта	<p>Список вопросов к зачёту</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Причины применения эвристических методов в искусственном интеллекте</li> <li>• Понятие искусственного нейрона, нейронной сети</li> <li>• Процесс обучения нейронной сети</li> <li>• Понятие генетического алгоритма, хромосомы, шага эволюции</li> </ul>	оценка 3 — знает некоторые приёмы формального вывода, оценка 4 — знает одну из формализаций, оценка 5 — кроме того правильно использует одну из формализаций

## V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 1. Рекомендованная литература

#### а) Основная литература

- [1] Дехтярь М.И. Лекции по дискретной математике [Электронный ресурс] : учебник / Дехтярь М.И., Дудаков С.М., Карлов Б.Н. — Изд. 3-е, испр. и доп. — Тверь : Тверской государственный университет, 2021. — 528 с. — Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46534693>
- [2] Игошин В.И. Математическая логика : учеб. пособие. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 398 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/987006> — Загл. с экрана
- [3] Мещерина Е.В. Системы искусственного интеллекта : учебно-методическое пособие / Е. В. Мещерина. — Оренбург : ОГУ, 2019. — 96 с. — ISBN 978-5-7410-2315-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160008> (дата обращения: 11.10.2021).

#### б) Дополнительная литература

- [4] Гаврилова И. В. Основы искусственного интеллекта : учебное по-

собие / И. В. Гаврилова, О. Е. Масленникова. — 3-е изд., стер. — Москва : ФЛИНТА, 2019. — 283 с. — ISBN 978-5-9765-1602-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115839> (дата обращения: 11.10.2021).

- [5] Пенькова Т. Г. Модели и методы искусственного интеллекта : учебное пособие / Т. Г. Пенькова, Ю. В. Вайнштейн. — Красноярск : СФУ, 2019. — 116 с. — ISBN 978-5-7638-4043-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157579> (дата обращения: 11.10.2021).

## 2. Программное обеспечение

Наименование помещений	Программное обеспечение
Ауд. 308 (170002, Тверская обл., г. Тверь, пер. Садовый, д. 35)	Google Chrome — бесплатно; Microsoft Office 365 pro plus — Акт на передачу прав № 687 от 31 июля 2018; Microsoft Windows 10 Enterprise — Акт на передачу прав № 687 от 31 июля 2018; Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows — Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г.
Ауд. 201а (компьютерная лаборатория ПМиК) (170002, Тверская обл., г. Тверь, пер. Садовый, д. 35)	Перечень программного обеспечения (со свободными лицензиями): Linux OpenSuse Tumbleweed, KDE, TeXLive, Mozilla Firefox, TeXStudio, Qt, QtCreator, Gcc, Python, Eric, LibreOffice, Cervisia, Kdbg, Umbrello, wxMaxima, Blender, digikam, GIMP, Gwenview, hugin, Inkscape, Okular, showFoto, Kmail, Konqueror, Konversation, Kopete, TigerVNC viewer, Amarok, K3b, Kdenlive, VLC media player, Kontact, Korganizer, Yast, Ark, Dolphin, Info Center, Kget, Konsole, Krusader, Midnight commander, OpenJDK, pgadmin3, Xterm, Emacs, Kate, Kcalc, Kggp, Kleopatra, Kompare, Sweeper, Perl, Apache, PostgreSQL, MariaDB, SQLite, PHP

## 3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- [1] ЭБС «ZNANIUM.COM» <http://www.znanium.com>
- [2] ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru>
- [3] ЭБС IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru>
- [4] ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>
- [5] ЭБС «Юрайт» <https://urait.ru>
- [6] ЭБС ТвГУ <http://megapro.tversu.ru/megapro/Web>
- [7] Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы) [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp)
- [8] Репозиторий ТвГУ <http://eprints.tversu.ru>

#### 4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

[1] Discrete Mathematics Tutorial,

[https://www.tutorialspoint.com/discrete\\_mathematics/index.htm](https://www.tutorialspoint.com/discrete_mathematics/index.htm)

[2] Московский центр непрерывного математического образования,

<http://www.mccme.ru/>

### VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

#### Темы практических занятий

1. Построение формул логики высказываний, вычисление значения формул логики высказываний
2. Построение ДНФ, КНФ, эквивалентные преобразования в логике высказываний
3. Построение формул логики предикатов
4. Определение истинности формул логики предикатов, эквивалентные преобразования в логике предикатов
5. Вывод в исчислении Лукасевича в логике высказываний
6. Вывод в исчислении Лукасевича в логике предикатов
7. Резолютивный вывод в логике высказываний
8. Резолютивный вывод в логике предикатов
9. Формализация не полностью определённой информации

#### Примеры задач для подготовки к практическим занятиям и контрольным работам

1. Для каждой из следующих формул определить её глубину и построить таблицу задаваемой ею функции:  $\Psi_1 = ((x_1 \rightarrow \neg x_3) \vee (x_2 \oplus x_3))$ ;  $\Psi_2 = (\neg(x_1 \uparrow x_2) \leftrightarrow (\neg x_1 \wedge x_2))$ ;  $\Psi_3 = ((x_2 \oplus \neg x_3) \wedge ((x_1 \vee x_2) \rightarrow (x_1 \leftrightarrow \neg x_3)))$ ;  $\Psi_4 = ((\neg x_1 \wedge x_2) \downarrow (x_1 \rightarrow \neg x_3))$ ;  $\Psi_5 = (((x_1 \oplus x_2) \oplus x_3) \uparrow (\neg x_2 \downarrow x_3))$ .
2. Определить, какие из следующих формул логики высказываний являются тождественно истинными:  $\Psi_1 = ((x \rightarrow \neg y) \rightarrow ((\neg y \rightarrow z) \rightarrow (x \rightarrow z)))$ ;  $\Psi_2 = ((x \rightarrow \neg y) \rightarrow ((x \rightarrow z) \rightarrow (\neg y \rightarrow z)))$ ;  $\Psi_3 = ((x \rightarrow \neg y) \rightarrow ((x \rightarrow (\neg y \rightarrow z)) \rightarrow (x \rightarrow z)))$ ;  $\Psi_4 = ((\neg x \rightarrow y) \rightarrow ((\neg y \rightarrow z) \rightarrow (x \rightarrow z)))$ .
3. Будем считать, что предметная область — это множество людей, а сигнатура содержит символы  $P^{(2)}$ ,  $S^{(2)}$  и  $M^{(1)}$ , означающие отношения «быть родителем», «состоять в браке с» и «быть мужчиной» соответственно. Написать формулы, означающие:  $x$  является внуком  $y$ ;  $y$   $x$  есть не менее двух детей;  $x$  и  $y$  имеют одного общего ребёнка;  $y$   $x$  есть незамужняя сестра;  $x$  и  $y$  — двоюродные братья;  $x$  женат, а из его сыновей женат только один.

4. Привести к предварённому виду следующие формулы,  $Q$  — двухместный предикатный символ:  $\neg(\forall z)\neg(\forall x)(\exists y)(\forall u)(Q(x, y) \wedge Q(z, u))$ ;  $(\exists x)(\forall y)Q(x, y) \rightarrow (\exists x)(\forall y)Q(y, x)$ ;  $\neg((\forall x)((\forall y)Q(x, y) \rightarrow Q(x, z)) \vee ((\forall z)Q(z, x) \wedge \neg(\exists y)Q(y, x)))$ .

5. Обозначить элементарные высказывания из следующего текста пропозициональными переменными. Записать формулу логики высказываний, отражающую содержание этого текста.

Миша хочет завести марокканскую саранчу, лягушкоедку или нефтяную псилопу. Если не удастся найти псилопу, то Миша также заведёт оленью кровососку и бычьего слепня. Вместе с лягушкоедкой Миша заведёт слепня и муравьиного льва. Держать одновременно слепня, саранчу и лягушкоедку Миша не будет, из кровососки и льва выберет что-то одно, а если у него не будет саранчи, то он откажется и от кровососки.

6. Обозначить элементарные высказывания из следующего текста пропозициональными переменными. Записать формулу логики высказываний, отражающую содержание этого текста.

Оля решила создать «живой уголок». Она хочет завести канарейку, а также слона или бегемота. Если Оля заведёт слона, но у неё не будет ехидны, то она заведёт ещё скунса и жирафа, а если будет и слон, и ехидна — только одного из них. Вместе с канарейкой или бегемотом Оля также заведёт страуса и ехидну. Оля не станет заводить слона, жирафа и страуса одновременно.

7. Построить таблицу истинности для формулы  $((\neg a \wedge b) \rightarrow (b \vee a)) \rightarrow \neg(a \wedge \neg c)$ . Построить для неё эквивалентные совершенную КНФ, совершенную ДНФ.

8. Построить таблицу истинности для формулы  $(a \vee \neg c) \rightarrow \neg(a \wedge b) \wedge (b \vee c)$ . Построить для неё эквивалентные совершенную КНФ, совершенную ДНФ.

9. Вывести в исчислении высказываний следующие формулы:  $(a \wedge b) \rightarrow (\neg a \rightarrow \neg b)$ ;  $((a \rightarrow a) \rightarrow a) \rightarrow a$ ;  $\neg\neg a \rightarrow \neg\neg(a \wedge b)$ ;  $a \rightarrow ((a \rightarrow b) \rightarrow (a \wedge b))$ .

10. Вывести методом резолюций из следующей логической программы пустую дизъюнкцию.

$$\begin{aligned} & \rightarrow P(f(x)) \\ P(f(f(x))) & \rightarrow P(x) \\ \neg Q(g(x)) & \rightarrow Q(x) \\ & \rightarrow \neg P(x) \vee \neg Q(x) \end{aligned}$$

11. Вывести методом резолюций из следующей логической программы пустую дизъюнкцию.

$$\begin{aligned} & \rightarrow R(f(f(x)), x) \\ \neg P(x) \wedge R(x, y) & \rightarrow P(y) \\ P(f(x)) & \rightarrow \neg P(x) \end{aligned}$$

12. Пусть  $[x]$  означает 0 при  $x < 0$ , 1 при  $x > 1$ ,  $x$  в остальных случаях. даны две нечёткие переменные с распределениями  $[2 - |x|]$  и  $[3 - |x|/2]$ . Найти распределение их конъюнкции.

13. Для формулы  $(x \rightarrow \neg y) \wedge (y \vee \neg z)$  можно узнать значение не более чем двух

переменных. Используя трёхзначную логику определить, в каких случаях можно узнать значение всей формулы.

## VII. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### Для аудиторной работы

Наименование помещений	Материально-техническое оснащение помещений
Ауд. 308 (170002, Тверская обл., г. Тверь, пер. Садовый, д. 35)	Ауд. 308 приспособлена для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации и оснащена набором учебной мебели, меловой доской, настенным экраном (экран на треноге Da-lite versatal 213x213)) и проектором Samsung SP D300BX.

### Для самостоятельной работы

Наименование помещений	Материально-техническое оснащение помещений
Ауд. 201а (компьютерная лаборатория ПМиК) (170002, Тверская обл., г. Тверь, пер. Садовый, д. 35)	Ауд. 201а (компьютерная лаборатория ПМиК) оснащена персональными ЭВМ (компьютер ПЭВМ «ХОПЕР» IS09001: 1.1/Intel Core i3-540/IntelH55-MLX/Нunix-11.4/DVD RW Sony/Монитор 21,5” АОС TFT/клавиатура/мышь — 10 штук) с доступом к сети Интернет и необходимым программным обеспечением, системным блоком BASE P4 3200MHz 800 512K/1024 Мб DDR400/400Gb, концентратором сетевым DFE-916 DX HUB 16x10/100.

## VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№ п/п	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесённых изменений	Дата и протокол заседания кафедры, утвердившего изменения