

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Высшая школа информационных технологий и информационных систем



**Программа дисциплины**  
Математическая логика Б1.В.ДВ.4

Направление подготовки: 09.03.03 - Прикладная информатика

Профиль подготовки:

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Корнеева Н.Н.

**Рецензент(ы):**

Насрутдинов М.Ф.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Арсланов М. М.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Высшей школы информационных технологий и информационных систем:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 689513915

Казань

2015

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший преподаватель, к.н. Корнеева Н.Н. Кафедра алгебры и математической логики отделение математики , Natalia.Korneeva@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Главной целью освоения дисциплины (модуля) "Математическая логика" является формирование логической и математической культуры студента, базовая подготовка в области математической логики. В процессе обучения требуется дать студентам запас базовых знаний по основным разделам математической логики, сформировать знания, умения и навыки использования основных понятий математической логики.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.4 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 09.03.03 Прикладная информатика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Дисциплина "Математическая логика" (Б2.ДВ.3) входит в состав факультативной части математического и естественнонаучного цикла дисциплин учебного плана.

Дисциплина изучается на 3 курсе, в 5 семестре.

Для успешного изучения математической логики необходимы знания и умения в объеме школьной программы по математике, общие понятия и факты из математического анализа, линейной алгебры. Освоение математической логики необходимо для эффективного использования возможностей современной вычислительной техники, изучения программирования и информатики.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности
ПК-23 (профессиональные компетенции)	способностью применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные понятия математической логики такие, как высказывание, логические операции, предикат, кванторы, нормальные формы, исчисление, вывод, непротиворечивость, полнота; формулировки утверждений, методы их доказательства.

2. должен уметь:

решать задачи из различных разделов математической логики, строить таблицы истинности, конъюнктивные и дизъюнктивные нормальные формы формул логики высказываний, записывать формулы логики предикатов и проверять их истинность на модели, строить пренексную нормальную форму формул логики предикатов, доказывать различные утверждения, строить выводы.

3. должен владеть:

математическим аппаратом математической логики, методами решения задач и доказательства утверждений в этой области.

оперировать основными понятиями и решать стандартные задачи из различных разделов математической логики, доказывать утверждения.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Логика высказываний	3	1-4	4	4	0	домашнее задание
2.	Тема 2. Исчисление высказываний	3	5-10	6	6	0	домашнее задание контрольная работа
3.	Тема 3. Логика предикатов	3	11-14	4	4	0	домашнее задание
4.	Тема 4. Исчисление предикатов	3	15-18	4	4	0	домашнее задание контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	экзамен
	Итого			18	18	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Логика высказываний

##### *лекционное занятие (4 часа(ов)):*

Высказывания. Логические операции. Формулы. Таблицы истинности. Нормальные формы. Общезначимые и выполнимые формулы. Выполнимое множество формул. Теорема компактности логики высказываний.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Решение задач на построение нормальных форм формул логики высказываний, проверку тождественной истинности, выполнимости, тождественной ложности формул логики высказываний.

**Тема 2. Исчисление высказываний****лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Аксиоматическая система исчисления высказываний. Доказуемость и выводимость. Теорема дедукции. Правила введения и удаления логических символов. Закон исключенного третьего. Непротиворечивость исчисления высказываний. Полнота исчисления высказываний.

**практическое занятие (6 часа(ов)):**

Решение задач на доказательство формул в исчислении высказываний гильбертовского типа и решение задач на построение выводов в исчислении высказываний.

**Тема 3. Логика предикатов****лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Предикат. Кванторы. Свободные и связанные переменные. Термы, формулы. Сигнатура. Интерпретации. Модель. Общезначимые и выполнимые формулы. Пренексная нормальная форма.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Решение задач на построение формул логики предикатов в различных математических моделях, проверку тождественной истинности, выполнимости и тождественной ложности формул логики предикатов, проверку эквивалентности двух заданных формул логики предикатов, построение пренексной нормальной формы формулы логики предикатов.

**Тема 4. Исчисление предикатов****лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Аксиомы и правила вывода исчисления предикатов. Доказуемость и выводимость. Теорема дедукции исчисления предикатов. Непротиворечивость и полнота исчисления предикатов.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Решение задач на проверку доказуемости формул исчисления предикатов, проверку по двум формулам исчисления предикатов, является ли одна из них логическим следствием другой.

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Логика высказываний	3	1-4	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
2.	Тема 2. Исчисление высказываний	3	5-10	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
3.	Тема 3. Логика предикатов	3	11-14	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Исчисление предикатов	3	15-18	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
	Итого				36	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

активные и интерактивные формы: лекции, практические занятия, контрольные работы, зачет; дистанционные образовательные технологии.

### 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

#### Тема 1. Логика высказываний

домашнее задание , примерные вопросы:

Построить таблицу истинности и конъюнктивную и дизъюнктивную нормальную форму формулы логики высказываний  $((\neg B \rightarrow A \vee B \vee C) \rightarrow A) \rightarrow \neg B \vee C$ .

#### Тема 2. Исчисление высказываний

домашнее задание , примерные вопросы:

Построить вывод в исчислении высказываний, используя правила введения и удаления логических символов, закон исключенного третьего, закон противоречия:  $A \rightarrow B \mid \neg \neg A \vee B$ .

контрольная работа , примерные вопросы:

Задачи по пройденным темам: проверить, выполнима ли формула логики высказываний  $((\neg(A \vee B \vee C) \rightarrow A) \rightarrow B) \rightarrow C$ ; построить вывод в исчислении высказываний:  $(A \& B) \vee C \mid \neg(A \vee C) \& (B \vee C)$ .

#### Тема 3. Логика предикатов

домашнее задание , примерные вопросы:

В модели натуральных чисел с предикатами сложения  $S(x,y,z)=1 \leftrightarrow x+y = z$  и умножения  $P(x,y,z) \leftrightarrow xy = z$  записать формулу истинную тогда и только тогда, когда "x есть сумма двух квадратов".

#### Тема 4. Исчисление предикатов

домашнее задание , примерные вопросы:

Проверить, доказуема ли формула:  $\exists x \forall y A(x,y) \rightarrow \forall y \exists x A(x,y)$ .

контрольная работа , примерные вопросы:

Задачи по пройденным темам: привести формулу к пренексной нормальной форме  $\exists x \forall y A(x,y) \rightarrow \forall x \exists y B(x,y)$ ; проверить, доказуема ли формула  $\forall x \exists y A(x,y) \rightarrow \exists y \forall x A(x,y)$ .

#### Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Приложение 1. Вопросы к экзамену.

1. Высказывания, логические операции, формулы. Общезначимые и выполнимые формулы.
2. Эквивалентные формулы логики высказываний.

3. Выполнимое множество формул. Теорема компактности логики высказываний.
4. Аксиомы и правила вывода исчисления высказываний. Доказуемые и выводимые формулы. Примеры доказуемых формул.
5. Теорема дедукции исчисления высказываний.
6. Правила введения и удаления логических символов.
7. Закон исключенного третьего.
8. Непротиворечивость исчисления высказываний.
9. Полнота исчисления высказываний.
10. Равносильные формулы исчисления высказываний.
11. Предикаты, кванторы, свободные и связанные переменные, термы, формулы. Сигнатура, интерпретация, модель. Общезначимые и выполнимые формулы.
12. Эквивалентные формулы логики предикатов.
13. Пренексная нормальная форма формулы логики предикатов. Теорема о существовании пренексной нормальной формы.
14. Аксиомы и правила вывода исчисления предикатов. Доказуемые и выводимые формулы.
15. Теорема дедукции исчисления предикатов.
16. Непротиворечивость исчисления предикатов.
17. Полнота исчисления предикатов. Формулировка теоремы Геделя о существовании модели.

### 7.1. Основная литература:

1. Верещагин Н.К., Шень А. Лекции по математической логике и теории алгоритмов. Часть 2. Языки и исчисления. - М.: МЦНМО. - 2008. - 288 с.// <http://e.lanbook.com/view/book/9307/>
2. Глухов М. М., Шишков А. Б. Математическая логика. Дискретные функции. Теория алгоритмов. - СПб.: Лань. - 2012 - 416 с.// <http://e.lanbook.com/view/book/4041/>
3. Лихтарников Л.М., Сукачева Т.Г. Математическая логика. Курс лекций. Задачник-практикум и решения. - СПб.: Лань. - 2009. - 288 с.// <http://e.lanbook.com/view/book/231/>

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Ершов Ю.Л., Палютин Е.А. Математическая логика// М.: Физматлит. - 2011. - 356с.// <http://e.lanbook.com/view/book/59599/>
2. Успенский В.А., Верещагин Н.К., Плиско В.Е. Вводный курс математической логики// М.: Физматлит. -2007. - 128с.//<http://e.lanbook.com/view/book/2355/>
3. Глухов М.М., Козлитин О.А., Шапошников В.А., Шишков А.Б. Задачи и упражнения по математической логике, дискретным функциям и теории алгоритмов// Спб.: Лань. -2008. - 112с.//<http://e.lanbook.com/view/book/112/>

### 7.3. Интернет-ресурсы:

- Арсланов М.М., Калимуллин И.Ш. Элементы математической логики - [http://old.kpfu.ru/f5/k2/bin\\_files/logika!13.pdf](http://old.kpfu.ru/f5/k2/bin_files/logika!13.pdf)
- Герасимов А.С. Курс математической логики и теории вычислимости - <http://e.lanbook.com/view/book/50159/>
- Игошин В.И. Математическая логика - <http://znanium.com/bookread.php?book=242738>
- Корнеева Н.Н. Основания математики: исчисления высказываний и предикатов - [http://libweb.ksu.ru/ebooks/50-ITIS/50\\_006\\_A5-000446.pdf](http://libweb.ksu.ru/ebooks/50-ITIS/50_006_A5-000446.pdf)

Лавров И.А., Максимова Л.Л. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов - <http://e.lanbook.com/view/book/2242/>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Математическая логика" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

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

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

Аудитории для лекций и практических занятий. Рекомендованная для освоения курса литература, компьютеры.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 09.03.03 "Прикладная информатика" .

Автор(ы):

Корнеева Н.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Насрутдинов М.Ф. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.