

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт вычислительной математики и информационных технологий



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Минзаринов Р.Г.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**  
Математическая логика Б2.ДВ.3

Направление подготовки: 010400.62 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: Математическое и программное обеспечение вычислительных машин и сетей

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Замов Н.К.

**Рецензент(ы):**

-

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Латыпов Р. Х.

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

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

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

Регистрационный No

Казань  
2014

## 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) главный специалист Замов Н.К. Аналитический отдел  
Центр перспективного развития , Nail.Zamov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

В курсе даются основные понятия и результаты математической логики. Изучается формальная система классической логики 1 порядка и исследуются вопросы полноты и непротиворечивости. Приводятся основные результаты математической логики - теорема Гёделя, теорема Эрбрана, теорема Лёвенгейма - Скулема. Дается понятие о неклассических логиках, о логических системах с равенством.

Приводятся примеры приложений формальной логики в информатике, в частности, для построения систем искусственного интеллекта.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б2.ДВ.3 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 010400.62 Прикладная математика и информатика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 4 семестр.

"Математическая логика" входит в состав общепрофессиональных дисциплин. Читается на 2 курсе, в 4 семестре.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность демонстрации общенаучных базовых знаний естественных наук, математики и информатики, понимание основных фактов, концепций, принципов теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способность понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

роль математической логики в основаниях математики.

2. должен уметь:

строить формальные доказательства и выводы в исчислении предикатов.

3. должен владеть:

теоретическими знаниями о формальных системах 1 порядка.

4. должен продемонстрировать способность и готовность:

способность демонстрации общенаучных базовых знаний естественных наук, математики и информатики, понимание основных фактов, концепций, принципов теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой.

способность понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 4 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. Исчисление высказываний Высказывания. Логические операции. Формулы. Таблицы истинности. Общезначимые формулы. Логическое следо-вание. Нормальные формы. Аксиоматическая система исчисления высказываний. До-казуемость и выводимость. Теорема о дедукции. Правила введения и удаления логиче-ских связок. Непротиворечивость и полнота исчисления высказываний. Анализ рассуждений на естественном языке.	4		0	0	9	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Исчисление предикатов Кванторы. Свободные и связанные переменные. Формулы. Интерпретации. Общезначимость. Логическое следование. Теория доказательств. Аксиомы и правила вывода. Теорема о дедукции. Введение и удаление кванторов. Предварённая нормальная форма. Полнота и непротиворечивость. Теорема Эрбрана.	4		0	0	9	
3.	Тема 3. Исчисление с равенством. Функции, термы. Аксиомы равенства. Формальные доказательства в исчислении с равенством. Неклассические логики.	4		0	0	9	
4.	Тема 4. Проблемы разрешимости Разрешимость сингулярного исчисления. Разрешимость теории равенства. Неразрешимость узкого исчисления предикатов. Теорема Лёвенгейма-Скулема.	4		0	0	9	
	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	зачет
	Итого			0	0	36	

4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Исчисление высказываний** Высказывания. Логические операции. Формулы. Таблицы истинности. Общезначимые формулы. Логическое следование. Нормальные формы. Аксиоматическая система исчисления высказываний. Доказуемость и выводимость. Теорема о дедукции. Правила введения и удаления логических связок. Непротиворечивость и полнота исчисления высказываний. Анализ рассуждений на естественном языке.

**лабораторная работа (9 часа(ов)):**

Исчисление высказываний Высказывания. Логические операции. Формулы. Таблицы истинности. Общезначимые формулы. Логическое следование. Нормальные формы. Аксиоматическая система исчисления высказываний. Доказуемость и выводимость. Теорема о дедукции. Правила введения и удаления логических связок. Непротиворечивость и полнота исчисления высказываний. Анализ рассуждений на естественном языке.

**Тема 2. Исчисление предикатов** Кванторы. Свободные и связанные переменные. Формулы. Интерпретации. Общезначимость. Логическое следование. Теория доказательств. Аксиомы и правила вывода. Теорема о дедукции. Введение и удаление кванторов. Предварённая нормальная форма. Полнота и непротиворечивость. Теорема Эрбрана.

**лабораторная работа (9 часа(ов)):**

Исчисление предикатов Кванторы. Свободные и связанные переменные. Формулы. Интерпретации. Общезначимость. Логическое следование. Теория доказательств. Аксиомы и правила вывода. Теорема о дедукции. Введение и удаление кванторов. Предварённая нормальная форма. Полнота и непротиворечивость. Теорема Эрбрана.

**Тема 3. Исчисление с равенством.** Функции, термы. Аксиомы равенства. Формальные доказательства в исчислении с равенством. Неклассические логики.

**лабораторная работа (9 часа(ов)):**

Исчисление с равенством. Функции, термы. Аксиомы равенства. Формальные доказательства в исчислении с равенством. Неклассические логики.

**Тема 4. Проблемы разрешимости** Разрешимость сингулярного исчисления. Разрешимость теории равенства. Неразрешимость узкого исчисления предикатов. Теорема Лёвенгейма-Скулема.

**лабораторная работа (9 часа(ов)):**

Проблемы разрешимости Разрешимость сингулярного исчисления. Разрешимость теории равенства. Неразрешимость узкого исчисления предикатов. Теорема Лёвенгейма-Скулема.

#### **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. Исчисление высказываний. Высказывания. Логические операции. Формулы. Таблицы истинности. Общезначимые формулы. Логическое следование. Нормальные формы. Аксиоматическая система исчисления высказываний. Доказуемость и выводимость. Теорема о дедукции. Правила введения и удаления логических связей. Непротиворечивость и полнота исчисления высказываний. Анализ рассуждений на естественном языке.	4		подготовка домашнего задания	9	домашнее задание
2.	Тема 2. Исчисление предикатов. Кванторы. Свободные и связанные переменные. Формулы. Интерпретации. Общезначимость. Логическое следование. Теория доказательств. Аксиомы и правила вывода. Теорема о дедукции. Введение и удаление кванторов. Предваренная нормальная форма. Полнота и непротиворечивость. Теорема Эрбрана.	4		подготовка домашнего задания	9	домашнее задание
3.	Тема 3. Исчисление с равенством. Функции, термы. Аксиомы равенства. Формальные доказательства в исчислении с равенством. Неклассические логики.	4		подготовка домашнего задания	9	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Проблемы разрешимости Разрешимость сингулярного исчисления. Разрешимость теории равенства. Неразрешимость узкого исчисления предикатов. Теорема Лёвенгейма-Скулема.	4		подготовка домашнего задания	9	домашнее задание
	Итого				36	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Обучение происходит в форме лекционных и лабораторных занятий, а также самостоятельной работы студентов.

Теоретический материал излагается на лекциях. Причем конспект лекций, который остается у студента в результате прослушивания лекции не может заменить учебник. Его цель-формулировка основных утверждений и определений. Прослушав лекцию, полезно ознакомиться с более подробным изложением материала в учебнике. Список литературы разделен на две категории: необходимый для сдачи зачета минимум и дополнительная литература.

Изучение курса подразумевает не только овладение теоретическим материалом, но и получение практических навыков для более глубокого понимания разделов на основе решения задач и упражнений, иллюстрирующих доказываемые теоретические положения, а также развитие абстрактного мышления и способности самостоятельно доказывать утверждения.

Самостоятельная работа предполагает выполнение домашних работ. Практические задания, выполненные в аудитории, предназначены для указания общих методов решения задач определенного типа. Закрепить навыки можно лишь в результате самостоятельной работы.

Кроме того, самостоятельная работа включает подготовку к зачету. При подготовке к сдаче зачета весь объем работы рекомендуется распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к зачету, контролировать каждый день выполнения работы. Лучше, если можно перевыполнить план. Тогда будет резерв времени.

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

**Тема 1. Исчисление высказываний** Высказывания. Логические операции. Формулы. Таблицы истинности. Общезначимые формулы. Логическое следование. Нормальные формы. Аксиоматическая система исчисления высказываний. Доказуемость и выводимость. Теорема о дедукции. Правила введения и удаления логических связок. Непротиворечивость и полнота исчисления высказываний. Анализ рассуждений на естественном языке.

домашнее задание, примерные вопросы:

**Тема 2. Исчисление предикатов** Кванторы. Свободные и связанные переменные. Формулы. Интерпретации. Общезначимость. Логическое следование. Теория доказательств. Аксиомы и правила вывода. Теорема о дедукции. Введение и удаление кванторов. Предварённая нормальная форма. Полнота и непротиворечивость. Теорема Эрбрана.



домашнее задание, примерные вопросы:

**Тема 3. Исчисление с равенством. Функции, термы. Аксиомы равенства. Формальные доказательства в исчислении с равенством. Неклассические логики.**

домашнее задание, примерные вопросы:

**Тема 4. Проблемы разрешимости Разрешимость сингулярного исчисления. Разрешимость теории равенства. Неразрешимость узкого исчисления предикатов. Теорема Лёвенгейма-Скулема.**

домашнее задание, примерные вопросы:

**Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

По данной дисциплине предусмотрено проведение зачета и промежуточных тестов.

Примерные вопросы для зачета - Приложение 1. Примерные тестовые вопросы для текущего контроля успеваемости - Приложение 2.

**7.1. Основная литература:**

Математическая логика, Клини, Стивен Коул, 2008г.

1. С.К. Клини. Математическая логика. М., Мир, 1973 (4-е изд, изд ЛКИ, 2008г)
2. С.К. Клини. Введение в метаматематику. М. ИЛ, 1957.(Изд Либрокон, 2008г)
3. Э. Мендельсон. Введение в математическую логику. М. Наука, 1971.
4. П.С. Новиков Элементы математической логики. М. Физматгиз, 1959 (1973г).
5. А. Чёрч Введение в математическую логику. М. ИЛ, 1960. (Изд Либро-кон 2009г)
6. Ф.А. Новиков. Дискретная математика для программистов. Изд Питер. 2003г.
7. В.И.Игошин. Математическая логика и теория алгоритмов. Изд Акаде-мия 2008г.

**7.2. Дополнительная литература:**

Математическая логика и теория алгоритмов для программистов, Гринченков, Дмитрий Валерьевич;Потоцкий, Сергей Иванович, 2010г.

Математическая логика, Колмогоров, Андрей Николаевич;Драгалин, Альберт Григорьевич, 2004г.

1. Х. Карри. Основания математической логики. Изд. Мир, 1969г.
2. Р. Фейс. Модальная логика. Изд. Наука. 1974г.
3. Дж. Шёнфилд. Математическая логика. Изд. Наука. 1975г.
4. Д. Гильберт, П. Бернайс. Основания математики. Логические исчисления и формализация арифметики. Изд. Наука. 1979г.
5. J. Goubault and I.Mackie. Proof theory and automated deduction. Kluger acad. Publishers. 1997.

**7.3. Интернет-ресурсы:**

Книжная полка - <http://webmath.exponenta.ru/ax/aj/ta/mlo.html>

Конспект лекций - 3) [http://www.mediafire.com/download/2m0ic3la3qlwb62/Guc\\_mathlogika.rar](http://www.mediafire.com/download/2m0ic3la3qlwb62/Guc_mathlogika.rar) (

Курс лекций - <http://shpargalki.ru/shp/biblio/materials/disc/logic.htm>

Монография С.К. Клини -

<http://log-in.ru/books/matematicheskaya-logika-klini-s-k-nauka-i-obrazovanie/>

Онлайн-учебник - <http://mathlog.h11.ru/>

Учебник Игошин В.И. -

<http://nashol.com/2013051571212/matematicheskaya-logika-i-teoriya-algoritmov-igoshin-v-i-2008.html>

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

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

лекции и лабораторные занятия по дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной доской и мелом (маркером)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 010400.62 "Прикладная математика и информатика" и профилю подготовки Математическое и программное обеспечение вычислительных машин и сетей .

Автор(ы):

Замов Н.К. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.