

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. Минзарипов Р.Г.

"\_\_" 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**  
Математическая логика Б3.В.1.4

Направление подготовки: 050100.62 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Информатика и Иностранный язык (английский)

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Замов Н.К.

**Рецензент(ы):**

Шагидуллин Р.Р.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Латыпов Р. Х.

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

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

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

Регистрационный №

Казань  
2013

## **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. Даётся 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 " Б3.В.1 Профессиональный" основной образовательной программы 050100.62 Педагогическое образование и относится к вариативной части. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Данная дисциплина относится к общепрофессиональным дисциплинам.

Читается на 2 курсе в 4 семестре для студентов обучающихся по направлению "Прикладная математика и информатика".

Изучение основывается на результатах изучения дисциплин "Алгебра и геометрия", "Математический анализ".

## **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:

ориентироваться в основных результатах математической логики.

3. должен владеть:

теоретическими знаниями о формальных системах 1 порядка.

строить формальные доказательства и выводы в исчислении предикатов.

## **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. Исчисление высказываний. Высказывания. Логические операции. Формулы. Таблицы истинности. Общезначимые формулы. Логическое следование. Нормальные формы.	3	1-2	4	2	0	домашнее задание
2.	Тема 2. Аксиоматическая система исчисления высказываний. Доказуемость и выводимость. Теорема о дедукции. Правила введения и удаления логических связок.	3	3-4	4	2	0	домашнее задание
3.	Тема 3. Непротиворечивость и полнота исчисления высказываний. Анализ рассуждений на естественном языке.	3	5-6	4	2	0	домашнее задание
4.	Тема 4. Исчисление предикатов Кванторы. Свободные и связанные переменные. Формулы. Интерпретации. Общезначимость. Логическое следование.	3	7-8	4	2	0	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Теория доказательств. Аксиомы и правила вывода. Теорема о дедукции. Введение и удаление кванторов. Предварённая нормальная форма. Полнота и непротиворечивость. Теорема Эрбрана.	3	9-10	4	2	0	домашнее задание
6.	Тема 6. Исчисление с равенством. Функции, термы. Аксиомы равенства.	3	11-12	4	2	0	домашнее задание
7.	Тема 7. Формальные доказательства в исчислении с равенством. Неклассические логики.	3	13-14	4	2	0	домашнее задание
8.	Тема 8. Проблемы разрешимости Разрешимость сингулярного исчисления. Разрешимость теории равенства. Неразрешимость узкого исчисления предикатов. Теорема Лёвенгейма-Скулема.	3	15-16	4	2	0	домашнее задание
9.	Тема 9. Заключительное занятие. Подведение итогов.	3	17-18	4	2	0	домашнее задание
.	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	экзамен
	Итого			36	18	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Исчисление высказываний Высказывания. Логические операции. Формулы. Таблицы истинности. Общезначимые формулы. Логическое следование. Нормальные формы.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Исчисление высказываний Высказывания. Логические операции. Формулы. Таблицы истинности. Общезначимые формулы. Логическое следование. Нормальные формы.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Решение задач.

**Тема 2. Аксиоматическая система исчисления высказываний. Доказуемость и выводимость. Теорема о дедукции. Правила введения и удаления логических связок.**  
**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Аксиоматическая система исчисления высказываний. Доказуемость и выводимость. Теорема о дедукции. Правила введения и удаления логических связок.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Решение задач.

**Тема 3. Непротиворечивость и полнота исчисления высказываний. Анализ рассуждений на естественном языке.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Непротиворечивость и полнота исчисления высказываний. Анализ рассуждений на естественном языке

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Решение задач.

**Тема 4. Исчисление предикатов Кванторы. Свободные и связанные переменные. Формулы. Интерпретации. Общезначимость. Логическое следование.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Исчисление предикатов Кванторы. Свободные и связанные переменные. Формулы. Интерпретации. Общезначимость. Логическое следование.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Решение задач.

**Тема 5. Теория доказательств. Аксиомы и правила вывода. Теорема о дедукции. Введение и удаление кванторов. Предварённая нормальная форма. Полнота и непротиворечивость. Теорема Эрбрана.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Теория доказательств. Аксиомы и правила вывода. Теорема о дедукции. Введение и удаление кванторов. Предварённая нормальная форма. Полнота и непротиворечивость. Теорема Эрбрана.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Решение задач.

**Тема 6. Исчисление с равенством. Функции, термы. Аксиомы равенства.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Исчисление с равенством. Функции, термы. Аксиомы равенства.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Решение задач.

**Тема 7. Формальные доказательства в исчислении с равенством. Неклассические логики.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Формальные доказательства в исчислении с равенством. Неклассические логики.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Решение задач.

**Тема 8. Проблемы разрешимости Разрешимость сингулярного исчисления. Разрешимость теории равенства. Неразрешимость узкого исчисления предикатов. Теорема Лёвенгейма-Скулема.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

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

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Решение задач.

**Тема 9. Заключительное занятие. Подведение итогов.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Заключительное занятие. Подведение итогов.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Заключительное занятие. Подведение итогов.

**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.	3	1-2	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
2.	Тема 2. Аксиоматическая система исчисления высказываний. Доказуемость и выводимость. Теорема о дедукции. Правила введения и удаления логических связок.	3	3-4	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
3.	Тема 3. Непротиворечивость и полнота исчисления высказываний. Анализ рассуждений на естественном языке.	3	5-6	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
4.	Тема 4. Исчисление предикатов Кванторы. Свободные и связанные переменные. Формулы. Интерпретации. Общезначимость. Логическое следование.	3	7-8	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	Тема 5. Теория доказательств. Аксиомы и правила вывода. Теорема о дедукции. Введение и удаление кванторов. Предварённая нормальная форма. Полнота и непротиворечивость. Теорема Эрбрана.	3	9-10	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
6.	Тема 6. Исчисление с равенством. Функции, термы. Аксиомы равенства.	3	11-12	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
7.	Тема 7. Формальные доказательства в исчислении с равенством. Неклассические логики.	3	13-14	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
8.	Тема 8. Проблемы разрешимости Разрешимость сингулярного исчисления. Разрешимость теории равенства. Неразрешимость узкого исчисления предикатов. Теорема Лёвенгейма-Скулема.	3	15-16	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
9.	Тема 9. Заключительное занятие. Подведение итогов.	3	17-18	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
Итого					18	

## 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 экзамена минимум и дополнительная литература.

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

домашнее задание , примерные вопросы:

Работа с учебником и задачником. Выполнение домашнего задания: решение задач и т.п..

**Тема 2. Аксиоматическая система исчисления высказываний. Доказуемость и выводимость. Теорема о дедукции. Правила введения и удаления логических связок.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Работа с учебником и задачником. Выполнение домашнего задания: решение задач и т.п..

**Тема 3. Непротиворечивость и полнота исчисления высказываний. Анализ рассуждений на естественном языке.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Работа с учебником и задачником. Выполнение домашнего задания: решение задач и т.п..

**Тема 4. Исчисление предикатов Кванторы. Свободные и связанные переменные. Формулы. Интерпретации. Общезначимость. Логическое следование.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Работа с учебником и задачником. Выполнение домашнего задания: решение задач и т.п..

**Тема 5. 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:

Работа с учебником и задачником. Выполнение домашнего задания: решение задач и т.п..

**Тема 6. Исчисление с равенством. Функции, термы. Аксиомы равенства.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Работа с учебником и задачником. Выполнение домашнего задания: решение задач и т.п..

**Тема 7. Формальные доказательства в исчислении с равенством. Неклассические логики.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Работа с учебником и задачником. Выполнение домашнего задания: решение задач и т.п..

**Тема 8. Проблемы разрешимости Разрешимость сингулярного исчисления. Разрешимость теории равенства. Неразрешимость узкого исчисления предикатов. Теорема Лёвенгейма-Скулема.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Работа с учебником и задачником. Выполнение домашнего задания: решение задач и т.п..

### **Тема 9. Заключительное занятие. Подведение итогов.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Работа с учебником и задачником. Выполнение домашнего задания: решение задач и т.п..

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к экзамену:

Для текущего контроля успеваемости предусмотрено проведение зачета. Примерные вопросы на зачет - Приложение1.

#### **7.1. Основная литература:**

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, 1984.
4. А. Чёрч Введение в математическую логику. М. ИЛ, 1960. (Изд Либрокон 2009г)
5. Ф.А. Новиков. Дискретная математика для программистов. Изд Питер. 2003г.

#### **7.2. Дополнительная литература:**

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 форма-лизация арифметики. Изд. Наука. 1979г.
5. J. Goubault and I.Mackie. Proof theory and automated deduction. Kluger acad. Publishers. 1997.
6. П.С. Новиков Элементы математической логики. М. Физматгиз, 1973г.

#### **7.3. Интернет-ресурсы:**

Все для учебы StudFiles - - <http://www.studfiles.ru>

Книжный ресурс нашего вуза - Сайт библиотеки КПФУ. - - <http://libress.kpfu.ru/wpad.dat>

Электронная библиотека IQlib - - <http://iqlib.ru>

Электронный дом книги - - [www.dom-eknig.ru](http://www.dom-eknig.ru)

Электронный каталог библиотеки КПФУ. - - [http://portal.kpfu.ru/main\\_page?p\\_sub=8474](http://portal.kpfu.ru/main_page?p_sub=8474)

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану**

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

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 050100.62 "Педагогическое образование" и профилю подготовки Информатика и Иностранный язык (английский) .

Автор(ы):

Замов Н.К. \_\_\_\_\_

"\_\_" 201 \_\_ г.

Рецензент(ы):

Шагидуллин Р.Р. \_\_\_\_\_

"\_\_" 201 \_\_ г.

Лист согласования

N	ФИО	Согласование
1	Латыпов Р. Х.	
2	Хакимов Р. Г.	
3	Латыпов Р. Х.	
4	Чижанова Е. А.	
5	Соколова Е. А.	
6	Тимофеева О. А.	