

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 Б2.ДВ.1

Направление подготовки: 230700.62 - Прикладная информатика

Профиль подготовки: Прикладная информатика в экономике

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 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.1 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 230700.62 Прикладная информатика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 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 аппарата

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 5 зачетных(ые) единиц(ы) 180 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 7 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.	7		4	0	4	
2.	Тема 2. Аксиоматическая система исчисления высказываний. Доказуемость и выводимость. Теорема о дедукции. Правила введения и удаления логических связок.	7		4	0	4	
3.	Тема 3. Непротиворечивость и полнота исчисления высказываний. Анализ рассуждений на естественном языке.	7		4	0	4	
4.	Тема 4. Исчисление предикатов. Кванторы. Свободные и связанные переменные. Формулы. Интерпретации. Общезначимость. Логическое следование.	7		4	0	4	

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.	7		4	0	4	
6.	Тема 6. Исчисление с равенством. Функции, термы. Аксиомы равенства.	7		4	0	4	
7.	Тема 7. Формальные доказательства в исчислении с равенством. Неклассические логики.	7		4	0	4	
8.	Тема 8. Проблемы разрешимости. Разрешимость сингулярного исчисления. Разрешимость теории равенства. Неразрешимость узкого исчисления предикатов. Теорема Лёвенгейма-Скулема.	7		8	0	8	
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	экзамен
	Итого			36	0	36	

#### 4.2 Содержание дисциплины

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

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Исчисление высказываний Высказывания. Логические операции. Формулы. Табли-цы истинности. Общезначимые формулы. Логическое следование. Нормальные формы.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Исчисление высказываний Высказывания. Логические операции. Формулы. Табли-цы истинности. Общезначимые формулы. Логическое следование. Нормальные формы.

**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.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

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

**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.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Непротиворечивость и полнота исчисления высказываний. Анализ рассуждений на естественном языке.

**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.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

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

**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.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

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

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

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Исчисление с равенством. Функции, термы. Аксиомы равенства.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Исчисление с равенством. Функции, термы. Аксиомы равенства.

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

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Формальные доказательства в исчислении с равенством. Неклассические логики.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Формальные доказательства в исчислении с равенством. Неклассические логики.

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

**лекционное занятие (8 часа(ов)):**

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

**лабораторная работа (8 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.	7		домашняя работа	9	устно
2.	Тема 2. Аксиоматическая система исчисления высказываний. Доказуемость и выводимость. Теорема о дедукции. Правила введения и удаления логических связей.	7		домашняя работа	9	устно
3.	Тема 3. Непротиворечивость и полнота исчисления высказываний. Анализ рассуждений на естественном языке.	7		домашняя работа	9	устно
4.	Тема 4. Исчисление предикатов Кванторы. Свободные и связанные переменные. Формулы. Интерпретации. Общезначимость. Логическое следование.	7		домашняя работа	9	устно
5.	Тема 5. Теория доказательств. Аксиомы и правила вывода. Теорема о дедукции. Введение и удаление кванторов. Предваренная нормальная форма. Полнота и непротиворечивость. Теорема Эрбрана.	7		домашняя работа	9	устно

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
6.	Тема 6. Исчисление с равенством. Функции, термы. Аксиомы равенства.	7		домашняя работа	9	устно
7.	Тема 7. Формальные доказательства в исчислении с равенством. Неклассические логики.	7		домашняя работа	9	устно
8.	Тема 8. Проблемы разрешимости Разрешимость сингулярного исчисления. Разрешимость теории равенства. Неразрешимость узкого исчисления предикатов. Теорема Лёвенгейма-Скулема.	7		домашняя работа	9	устно
Итого					72	

## 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.**

устно, примерные вопросы:

реферат по теме раздела

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

устно, примерные вопросы:

реферат по теме раздела

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

устно, примерные вопросы:

реферат по теме раздела

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

устно, примерные вопросы:

реферат по теме раздела

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

устно, примерные вопросы:

реферат реферат по теме раздела по теме раздела

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

устно, примерные вопросы:

реферат по теме раздела

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

устно, примерные вопросы:

реферат по теме раздела

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

устно, примерные вопросы:

реферат по теме раздела

**Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к экзамену:

Для текущего контроля успеваемости предусмотрено проведение зачета. Примерные вопросы на зачет - Приложение 1.

**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, 1971.
4. П.С. Новиков. Элементы математической логики. М. Физматгиз, 1959 (1973г).
5. А. Чёрч. Введение в математическую логику. М. ИЛ, 1960. (Изд Либрокон 2009г)
6. Ф.А. Новиков. Дискретная математика для программистов. Изд Питер. 2003г.
7. В.И. Игошин. Математическая логика и теория алгоритмов. Изд Академия 2008г.



Автор(ы):

Замов Н.К. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Шагидуллин Р.Р. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.