

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 27.03.2024 15:09:44  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

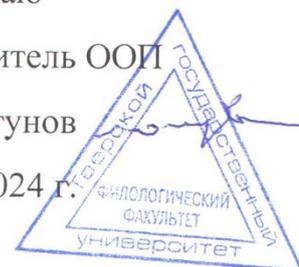
Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю

Руководитель ООП

М.Л. Логунов

13 мая 2024 г.



Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

## **МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА**

Направление подготовки

45.03.03 Фундаментальная и прикладная лингвистика

Профиль подготовки - бакалавриат

Для студентов 3 курса, очная форма обучения

Уровень высшего образования  
**БАКАЛАВРИАТ**

Составитель: к. филол. н. И.В. Дорофеева

Тверь, 2024

## **I. Аннотация**

### **1. Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом**

Рабочая программа дисциплины «Математическая логика» предназначена для обеспечения подготовки бакалавров в рамках курса «Математическая логика», реализуемого на филологическом факультете ТвГУ по направлению 45.03.03 «Фундаментальная и прикладная лингвистика».

При составлении учебной программы учитывались требования соответствующих федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования.

Дисциплина «Математическая логика» является логической основой понимания сущности доказательств и их логического строения, изучения аксиоматических математических теорий из разных областей математики, а также закладывают фундамент для понимания теории вероятности и математической статистики.

Изучение дисциплины является базой для дальнейшего освоения студентами курсов профессионального цикла. Знания, умения и навыки, полученные студентами в результате усвоения материала дисциплины, могут быть использованы ими во всех видах деятельности в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего образования.

### **2. Цель и задачи дисциплины**

Целями освоения дисциплины являются:

- развитие у студентов целостного взгляда на математику,
- освоение начальных понятий математической логики, теории множеств и комбинаторики,
- овладение основными приёмами решения задач в этих областях.

Современные лингвистические и филологические исследования немыслимы без применения математических методов и информационных технологий для выявления сущностей лингвистических явлений, таким образом, математическая и информационно-технологическая подготовка лингвистов является актуальнейшей **задачей** современного лингвистического образования.

**Задачи дисциплины:**

- формирование понимания сущности ряда математических методов, получивших признание в гуманитарных исследованиях, и умений применять их на практике
- формирование у студентов понятия о математике и математической логике как универсальном инструменте познания
- повышение уровня математической культуры, развития логичности и конструктивности мышления, формирования систематизированных знаний в области математической логики, представлений о проблемах оснований математики и роли математической логики в их решении;

- развитие логического мышления, логической культуры, логической интуиции.

### 3. Место дисциплины в структуре ООП

Данная учебная дисциплина входит в базовую часть ООП, Модуль 2 Дисциплины, формирующие общепрофессиональные компетенции. Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, сформированные в средней общеобразовательной школе. Данный курс призван сформировать у учащихся представление о методах и возможностях современной математики, заложить основы для освоения остальных дисциплин математического и естественнонаучного цикла.

Междисциплинарный подход к проектированию дисциплины способствует формированию прагматических, лингвистических и коммуникативных компетенций, связанных с умениями лингвистического и филологического анализа различных текстов.

### 4. Объем дисциплины:

3 зачетных единиц, 108 академических часов, в том числе:

**контактная работа:** лекции \_19\_ часов, практические занятия 19 часов, ,  
**самостоятельная работа:** \_43\_ часа, контроль 27 часов. зачет 6 часов.

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

Данная дисциплина способствует формированию следующих компетенций, предусмотренных образовательным стандартом для реализуемых образовательных программ высшего профессионального образования по специальности «Фундаментальная и прикладная лингвистика»

<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Требования к результатам обучения</b> В результате изучения дисциплины студент должен:
<b>ОПК-2</b> владение основами математических дисциплин, необходимыми для формализации лингвистических знаний и процедур анализа и синтеза лингвистических структур	<b>Владеть:</b> – теоретическими основами и методами математики и информатики (аксиоматический метод) – способностью и готовностью к изучению дальнейших понятий и теорий, разработанных в современной математической логике, а также к оценке степени адекватности предлагаемого аппарата к решению прикладных задач. <b>Уметь:</b> – применять полученные знания при решении математических задач; – формулировать задачи логического характера и

	<p>применять средства математической логики для их решения.</p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– начала теории множеств, математической логики и комбинаторики</li> <li>– основные понятия и законы теории множеств; способы задания множеств и способы оперирования с ними;</li> <li>– свойства отношений между элементами дискретных множеств и систем;</li> <li>– методологию использования аппарата математической логики и способы проверки истинности утверждений;</li> <li>– алгоритмы приведения булевых функций к нормальной форме и построения минимальных форм;</li> <li>– методы построения по булевой функции многополюсных контактных схем;</li> <li>– методы исследования системы булевых функций на полноту, замкнутость и нахождение базиса;</li> <li>– основы языка и алгебры предикатов.</li> <li>– проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач;</li> <li>– применять математические методы для решения профессиональных задач.</li> <li>– значение математической науки для решения задач, возникающих в теории и практике; широту и в то же время ограниченность применения математических методов к анализу и исследованию процессов и явлений в природе и обществе;</li> <li>– значение практики и вопросов, возникающих в самой математике для формирования и развития математической науки; историю развития понятия;</li> <li>– универсальный характер законов логики математических рассуждений, их применимость во всех областях человеческой деятельности;</li> <li>– применять изученный математический аппарат при решении типовых задач.</li> </ul>
--	---

При изучении дисциплины внимание студента будет обращено на её прикладной характер, на то, где и когда изучаемые теоретические положения и практические навыки могут быть использованы в будущей практической деятельности.

## **6. Форма промежуточной аттестации**

Текущий контроль – не менее 4-х раз в течение семестра в виде письменного ответа на теоретические вопросы по содержанию дисциплины; тестовые контрольные работы, еженедельный контроль в соответствии с балльно-рейтинговой системой.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – зачет.

## **7. Язык преподавания русский.**

## Основная литература

1. Герасимов, А. С. Курс математической логики и теории вычислимости [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. С. Герасимов. – СПб.: Лань, 2014 – 410 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=50159](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50159) (дата обращения: 26.06.2016)
2. Просолупов, Е. В. Курс лекций по дискретной математике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. В. Просолупов. - СПб.: Издательство Санкт-Петербургского Государственного Университета, 2013 - Ч. 2 Математическая логика. - 74 с. - (Дискретная математика). - Библиогр. в кн. – режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458100> (дата обращения: 06.12.2016)
3. Скорубский, В. И. Математическая логика [Электронный ресурс]: учебник и практикум для академического бакалавриата / В. И. Скорубский, В. И. Поляков, А. Г. Зыков. – М.: Издательство Юрайт, 2017 – 211 с. – (Бакалавр. Академический курс). – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/1DCFB4A3-0E32-447B-B216-5FDE5657D5D3> (дата обращения: 06.03.2017)
4. Гисин, В. Б. Дискретная математика [Электронный ресурс]: учебник и практикум для академического бакалавриата / В. Б. Гисин. – М. : Издательство Юрайт, 2017 – 383 с. – (Бакалавр. Академический курс). – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/0230F4FB-49D7-4A54-8598-CB55B1424822> (дата обращения: 06.03.2017)

## Дополнительная литература

Успенский, В. А. Вводный курс математической логики [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. А. Успенский, Н. К. Верещагин, В. Е. Плиско. - 2-е изд. - М. : Физматлит, 2007 - 126 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75959> (дата обращения: 06.12.2016)

## Контрольные задания по курсу "Математическая логика"

### 1. Раздел «Логика высказываний»

#### Задание

1. Установить, является ли данная формула тождественно-истинной.
2. Данное высказывание записать в виде формулы логики высказываний. Построить отрицание данного высказывания в виде формулы, не содержащей внешних знаков отрицания. Перевести на естественный язык.
3. Установить, является ли данное рассуждение правильным, (проверить, следует ли заключение из конъюнкции посылок).

#### Варианты индивидуальных заданий

##### Вариант №1

1.  $(P \supset Q) \supset ((Q \supset R) \supset (P \supset R))$ .
2. Он и жнец, и швец, и на дуде игрец.
3. Если человек принял какое-то решение, и он правильно воспитан, то он преодолет все конкурирующие желания. Человек принял решение, но не преодолел конкурирующих желаний. Следовательно, он неправильно воспитан.

##### Вариант №2

1.  $(P \supset Q) \supset ((P \supset (Q \supset R)) \supset (P \supset R))$ .
2. Идет дождь, и идет снег.
3. Если данное явление психическое, то оно обусловлено внешним воздействием на организм. Если оно физиологическое, то оно тоже обусловлено внешним воздействием на организм. Данное явление не психическое и не физиологическое. Следовательно, оно не обусловлено внешним воздействием на организм.

##### Вариант №3

1.  $(P \supset R) \supset ((Q \supset R) \supset ((P \vee Q) \supset R))$ .
2. Он хороший студент или хороший спортсмен.
3. Если подозреваемый совершил кражу, то, либо она была тщательно подготовлена, либо он имел соучастников. Если бы кража была тщательно

подготовлена, то, если бы были соучастники, украдено было бы много. Украдено мало. Значит, подозреваемый невиновен.

#### Вариант №4

1.  $(Q \supset R) \supset ((P \vee Q) \supset (P \vee R))$ .

2. Если стальное колесо нагреть, то его диаметр увеличится.

3. Если курс ценных бумаг растет, или процентная ставка снижается, то падает курс акций. Если процентная ставка снижается, то либо курс акций не падает, либо курс ценных бумаг не растет. Курс акций понижается. Следовательно, снижается процентная ставка.

#### Вариант № 5

1.  $((Q \vee (R \sim \neg P)) \supset (R \& (P \supset Q))) \vee \neg R$ .

2. Если воду охлаждать, то объем ее будет уменьшаться.

3. Либо свидетель не был запуган, либо, если Генри покончил жизнь самоубийством, то записка была найдена. Если свидетель был запуган, то Генри не покончил жизнь самоубийством. Записка была найдена. Следовательно, Генри покончил жизнь самоубийством.

## 2. Раздел «Логика предикатов»

### Задание

1. Установить, является ли данное выражение формулой, а если да, то определить, какие переменные в ней свободные, а какие связанные.

2. Даны предикаты:  $A(x)$  и  $B(x)$ . Записать словами предложенные формулы  $C$  и  $D$ .

3. Данное суждение записать в виде формулы логики предикатов. Построить отрицание данного суждения в виде формулы, не содержащей внешних знаков отрицания. Перевести на естественный язык.

4. Найти приведенную и нормальную формулы для данной формулы

## Варианты индивидуальных заданий

### Вариант №1

1.  $\forall x (\exists y (\neg A(x)) \& B(y, z))$ .
2.  $A(x) = "x - торговец подержанными автомобилями"; B(x) = "x - нечестный человек"$ . Записать словами:  $C = \forall x (A(x) \supset B(x))$ ;  $D = \exists x (B(x) \& A(x))$ .
3. Не всякое действительное число является рациональным.
4.  $"x(A(x) \supset \exists y (\neg B(y)))$

### Вариант №2

1.  $\forall x (\exists y (\neg A(x, y) \supset C(z) \& B(y, z)))$ .
2.  $A(x) = "x - торговец наркотиками"; B(x) = "x - наркоман"$ . Записать словами:  $C = \forall x (A(x) \supset B(x))$ ;  $D = \exists x (A(x) \& B(x))$ .
3. Каждый студент выполнил хотя бы одну лабораторную работу.
4.  $"x(\neg A(x) \supset \exists y (\neg C(y)))$

### Вариант №3

1.  $\forall x (\exists y (\neg A(x) \supset B(y, z)))$ .
2.  $A(x) = "x - рациональное число"; B(x) = "x - действительное число"$ . Записать словами:  $C = \exists x (B(x) \& A(x))$ ;  $D = \forall x (A(x) \supset B(x))$ .
3. Ни одно четное число, большее 2, не является простым.
4.  $\forall x (\exists y (\neg A(x) \supset B(y, z)))$ .

## Контрольные вопросы к теме Логика высказываний

1. Как называется сложное высказывание,
  - а) истинное тогда и только тогда, когда все составляющие его простые высказывания истинны?
  - б) истинное тогда и только тогда, когда составляющие его простые высказывания либо вместе истинны, либо вместе ложны?
  - в) истинное тогда и только тогда, когда истинно хотя бы одно из составляющих его простых высказываний?
  - г) ложное тогда и только тогда, когда первое простое высказывание истинно, а второе ложно?

Варианты ответа: 1 – дизъюнкция; 2 – конъюнкция; 3 – импликация; 4 – эквивалентность.

2. Какое из следующих утверждений верно:

- а) Рассуждение является правильным, если из заключения следует конъюнкция посылок.
- б) Рассуждение является правильным, если из конъюнкции посылок следует заключение.
- в) Рассуждение является правильным, если конъюнкция посылок и заключения является тождественно-истинной формулой.

3. Какие из следующих утверждений верны:

- а) Формула является тождественно-истинной тогда и только тогда, когда в ее КНФ в любую элементарную дизъюнкцию одновременно входят какая-либо переменная и ее отрицание.
- б) Формула является тождественно-истинной тогда и только тогда, когда в ее ДНФ в любую элементарную конъюнкцию одновременно входят какая-либо переменная и ее отрицание.
- в) Формула является тождественно-ложной тогда и только тогда, когда в ее КНФ в любую элементарную дизъюнкцию одновременно входят какая-либо переменная и ее отрицание.
- г) Формула является тождественно-ложной тогда и только тогда, когда в ее ДНФ в любую элементарную конъюнкцию одновременно входят какая-либо переменная и ее отрицание.

### **Контрольные вопросы к теме Логика предикатов**

1. Какие из следующих утверждений верны:

- а) Предикат есть сложное высказывание, состоящее из простых высказываний.
- б) Предикат есть высказывание, зависящее от параметров.
- в) Высказывание есть 0-местный предикат.
- г) Высказывание есть одноместный предикат.

2. Выберите правильный вариант ответа 1 – 4 для следующих вопросов:

- а) Обобщением какой операции является связывание квантором общности?
- б) Обобщением какой операции является связывание квантором существования?

Варианты ответа: 1 – дизъюнкция; 2 – конъюнкция; 3 – импликация; 4 – эквивалентность.

3. Какие из следующих формул логики предикатов являются равносильными:

- а)  $\neg xA(x)$  и  $x(\neg A(x))$ ; б)  $\neg xA(x)$  и  $x\neg A(x)$ ; в)  $x(A(x)\vee B)$  и  $xA(x)\vee B$ ;  
 г)  $x(A(x)\&B(x))$  и  $xA(x)\&xB(x)$ ; д)  $xyA(x,y)$  и  $yxA(x,y)$ ;  
 е)  $xyA(x, y)$  и  $yxA(x, y)$ ;  
 ж)  $xyA(x, y)$  и  $yxA(x, y)$ .

4. Какие из следующих формул логики предикатов являются приведенными и какие – нормальными:

- а)  $\neg xA(x) \vee xyA(x, y)$ ; б)  $yxA(x, y)\& yzB(y, z)$ ; в)  $xyz(A(x, y) \& B(y, z))$ .

### Вопросы к экзамену по курсу “Математическая логика”

1. Высказывания. Операции над высказываниями. Алгебра высказываний.
2. Формулы логики высказываний. Равносильность формул логики высказываний.
3. Тождественно-истинные и тождественно-ложные формулы. Проблема разрешимости. Необходимый и достаточный признак того, что формула логики высказываний является тавтологией.
4. Формализация рассуждений в логике высказываний. Правильные рассуждения. Критерий правильности рассуждения.
5. Предикаты. Кванторы.
6. Формулы логики предикатов.
7. Равносильность формул логики предикатов.
8. Приведенные формулы логики предикатов.
9. Нормальные формулы логики предикатов.
10. Интерпретация формулы логики предикатов.
11. Выражение суждения в виде формулы логики предикатов. Запись необходимого и достаточного условий.
12. Выполнимость, общезначимость формул логики предикатов. Теорема Черча.
13. Аксиоматические теории. Понятие вывода.

14. Исчисление высказываний. Аксиомы. Правила вывода.
15. Исчисление предикатов. Аксиомы. Правила вывода.
16. Автоматическое доказательство теорем. Метод резолюций.
17. Нечеткие множества. Функция принадлежности.
18. Операции на нечетких множествах.
19. Нечеткая логика. Нечеткие высказывания.
20. Нечеткая логика. Нечеткие предикаты.
21. Понятие алгоритма. Основные требования к алгоритмам.
22. Вычислительная сложность алгоритмов.
23. Классы задач P и NP.
24. Машина Тьюринга.